This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

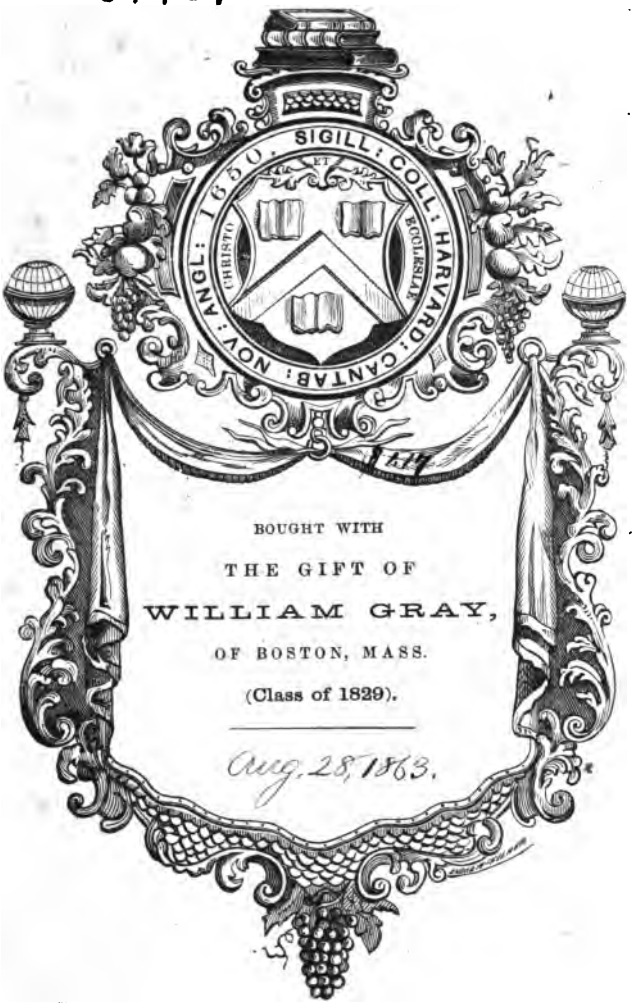
About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

HW 2K0N 3

33556

KE 31961



BOUGHT WITH
THE GIFT OF
WILLIAM GRAY,
OF BOSTON, MASS.
(Class of 1829).

Aug. 28, 1863.

DAS

GESETZ DER STÜRME

IN SEINER BEZIEHUNG ZU DEN

ALLGEMEINEN BEWEGUNGEN DER ATMOSPHÄRE.

VON

H. W. DOVE,

MITGL. D. AKAD. V. AMSTERDAM, BERLIN, BOSTON, GENF, GÖTTINGEN, D. LEOPOLDINA, V. LONDON, MOSCAU, MÜNCHEN, PETERSBURG, PRAG, UPSALA, WIEN U. S. W.

MIT HOLZSCHNITTEN UND EINER KARTE.

Zweite völlig umgearbeitete Auflage.

BERLIN.

VERLAG VON DIETRICH REIMER.

1861.

KE 31961
~~PhG5208.61.5~~

HARVARD UNIVERSITY LIBRARY

1863, Aug. 1.
$1.17
Exp. Fund.

Der Verfasser behält sich das Recht der Uebersetzung vor.

DEM

ADMIRAL FITZROY

ZUGEEIGNET

VOM

VERFASSER.

Hochverehrter Herr!

Seit der Zeit, wo Sie in den groſsartigen Schiffswerften von London mein Führer waren, habe ich von Ihnen so viele Beweise freundlichen Wohlwollens erhalten, daſs ich Sie bitte, mir zu gestatten, Ihnen als Zeichen dankbarer Ergebenheit die zweite Auflage eines Buches zu widmen, von dessen erster Auflage unter Ihrer Leitung eine englische Uebersetzung bereichert durch Zusätze von Ihnen erschienen ist. Ich habe es so vollständig umgearbeitet und erweitert, daſs ich dem früheren Titel „Das Gesetz der Stürme“ die Worte „in seiner Beziehung zu den allgemeinen Bewegungen der Atmosphäre“ hinzugefügt habe, denn in der That umfassen diese allgemeineren Betrachtungen die ganze erste Hälfte des Werkes. In den 34 Jahren, welche seit der Veröffentlichung meiner ersten Arbeiten über das Drehungsgesetz und die Wirbelbewegung der Stürme verflossen sind, habe ich mich bemüht, nach allen Seiten hin die empirischen Belege zu ergänzen, deren damals nur wenige vorhanden waren. Sollten deren noch mehr sein, als die, welche ich erwähnt habe, so kann ich zu meiner Entschuldigung eben nur anführen, daſs sie mir nicht bekannt geworden sind. Der immer mehr um sich greifenden Sitte gegenüber, seit mehr als einem Jahrhundert bekannte Thatsachen so darzustellen, als wären sie eben erst von

dem Berichterstatter entdeckt worden, halte ich es für die Pflicht eines Naturforschers, welcher die Bewegungen der Atmosphäre zum Gegenstande seiner Untersuchungen macht, das, was wir in diesem Gebiet Männern wie Dampier, Halley, Hadley und Horsburgh verdanken, klar hervorzuheben. So verwickelte Probleme, wie die, welche der Luftkreis uns darbietet, werden nicht im ersten Anlauf gelöst. Es bleiben daher stets für die Gegenwart Fragen, welche unsere Vorgänger uns unbeantwortet überliefert. Neben ihnen einst genannt zu werden, ist der schönste Lohn, welchen wir für unsere Arbeiten beanspruchen dürfen.

Mit gröſster Hochachtung

Ihr

ergebenster

Berlin, den 10. Juni 1861.

H. W. Dove.

Inhalts-Verzeichnifs.

	Seite
Einleitung. Stetige und wirbelnde Winde	1
Einfluſs der Drehung der Erde auf die Richtung des Windes .	4 — 10

I. Die beständigen Winde.

1) Der untere Passat	11 — 24
2) Der obere zurückkehrende Passat	24 — 28

II. Die jährlich periodischen Winde.

1) Die indischen Monsoons	29 — 34
Das Auflockerungsgebiet als Ursache derselben	34 — 49
2) Die Westmonsoons der Linie	49 — 50
3) Die Seitenablenkungen des Passats	50 — 54
Gesammtverhältnisse der Winde der heiſsen Zone	54 — 56

III. Die veränderlichen Winde.

1) Die einander abwechselnd verdrängenden Ströme an demselben Ort	57 — 62
2) Das Drehungsgesetz auf der nördlichen Erdhälfte	63 — 78
3) Das Drehungsgesetz auf der südlichen Erdhälfte	78 — 86
4) Die davon abhängigen Veränderungen der meteorologischen Instrumente	87 — 101
des Barometers S. 90, des Thermometers S. 96, des Hygrometers S. 98, bei Niederschlägen S. 99.	
5) Einfluſs der Schiffsbewegung auf die Beobachtung des Drehungsgesetzes	102 — 108
Obere Winde	108 — 110

Seite

Die Stürme.

1) Stürme der heifsen Zone und ihr Eingreifen in die gemäfsigte . 111 — 154

Sturm vom 24. December 1821 S. 116, ob centripetal oder drehend S. 122, Ableitung der Drehung S. 129.

Belege für dieselbe S. 135.

2) Stürme an der äufseren Grenze des Passats . . . . . 155 — 176

Januar 1850 S. 155, December 1850 S. 162, Januar 1856 S. 163, Februar 1823 S. 172, Februar 1861 S. 175.

3) Stürme durch seitliche Einwirkung entgegengesetzter Ströme . . 176 — 180

Theoretische Ansichten . . . . . 180 — 187

Allgemeine Ergebnisse . . . . . 187 — 194

Praktische Regeln.

Passatzone . . . . . 195 — 204

Gebiet der Monsoons . . . . . 204 — 206

Nördliche gemäfsigte Zone . . . . . 206 — 214

Südliche gemäfsigte Zone . . . . . 214 — 215

Kalte Zone 215

Nachtrag zum Drehungsgesetz . . . . . 219 — 223

Nachweis über die Sturmkarte.

Karte I. Sturm am 24. December 1821 S. 116.

- II. Lauf der Westindia Hurricanes nach Redfield S. 126.
- III. Sturm vom 3. Juni 1839 nach Piddington S. 133.
- IV. Richtung der Tyfoons nach Piddington S. 134.
- V. Sturm im August 1837 S. 125.
- VI. Sturm im März 1809 S. 125.

Fig. 1 — 4. Bewegung der meteorologischen Instrumente in Folge des Drehungsgesetzes S. 88.

Die mit geringer Geschwindigkeit sowohl als die stürmisch bewegte Luft kann bei dieser Bewegung entweder ihre Richtung unverändert beibehalten, oder nach einander aus verschiedenen Strichen des Compasses wehen. So wie wir daher bei den Luftströmen die beständigen Winde von den veränderlichen unterscheiden, so trennt auch schon der gewöhnliche Sprachgebrauch die in stetiger Richtung fortschreitenden Stürme „*Gales*“ von den Wirbelstürmen „*Hurricanes*“, für welche Piddington den Namen „*Cyclones*“ vorgeschlagen hat, während Wirbelwinde von kleinerem Durchmesser gewöhnlich „Tromben“ genannt werden. Sowie es gelungen ist, die Passate beständiger Richtung, die Monsoons mit einer periodisch veränderlichen, und die sogenannten veränderlichen Winde höherer Breiten durch das Drehungsgesetz auf ein gemeinsames Grundprincip, welches Hadley zuerst für die Entstehung der Passate geltend machte, zurückzuführen, so kann auch von den stürmischen Aufregungen der Atmosphäre von vorn herein vermuthet werden, dafs gewisse Grundbedingungen sowohl in ihrem Entstehen als in ihrem weiteren Verlauf sich geltend machen, wenn auch die Gestalt, in welcher sie auftreten, als eine wesentlich verschiedene erscheint. Statt diesen natürlichen Weg der Untersuchung zu verfolgen, hat man aber die Identität nicht in den bedingenden Ursachen gesucht, sondern in der Erscheinung selbst, so dafs mit der gröfsten Heftigkeit darüber gestritten worden, ob alle Stürme Wirbelstürme seien oder nie diese kreisende Bewegung im Grofsen sich verwirkliche.

Es ist ein, so oft man ihn auch bekämpfen mag, sich doch stets wiederholender Irrthum, dafs die Erscheinungen der gemäfsigten Zone nur verkümmerte Modificationen der in der heifsen Zone hervortretenden seien, während vielmehr die tropischen Gegenden den einfachsten Fall

der Erscheinungen darstellen, deren allgemeinere Formen sich aufserhalb derselben verwirklichen. Dies gilt in Beziehung auf die Bewegungen der Atmosphäre sowohl für ihre mittlere Richtung als für die ungewöhnliche Steigerung ihrer Intensität, die wir Sturm nennen. Für jene ist das Drehungsgesetz die allgemeine, in der gemäfsigten Zone hervortretende Erscheinung, von der die besonderen Fälle, der Passat und Monsoon, der heifsen Zone angehören. Für diese sind stetige und wirbelnde Stürme dort nachzuweisen, während die letztere Form in der heifsen Zone so überwiegt, dafs die andere entschieden dagegen zurücktreten mag. Warum die primären Ursachen, welche der ganzen Atmosphäre angehören, in der heifsen Zone nur bestimmte Formen hervorrufen, das nachzuweisen ist eben Aufgabe einer allgemeinen Windtheorie.

Fragen wir zunächst, in welchen Fällen die Windfahne unter dem Einflusse einer bewegten Luftmasse ihre Richtung unverändert beibehalten wird, so sind dies zunächst drei:

1) Die Luft strömt von allen Seiten nach einem unveränderlichen Punkte hin, an welchem sie aufsteigt, oder strömt von diesem Punkte, wo sie herabsinkt, nach allen Richtungen hin ab [1]).
2) Die Luft kreist um einen unveränderlichen Punkt entweder von der Linken zur Rechten oder von der Rechten zur Linken. In diesem Falle entspricht die Windfahne des Beobachtungsortes der Tangente des nicht fortrückenden Wirbels, während sie im vorhergehenden den Radien des Zuströmens und Abfliefsens entspricht.
3) Die Luft bewegt sich in gröfserer Breite von einer Stelle der Erdoberfläche zur andern, die einzelnen Lufttheilchen also in geradlinigen parallelen Bahnen, während sie im ersten Falle divergirende und convergirende gerade Linien durchlaufen, im zweiten hingegen concentrische Kreisbahnen. Die Bedingung geradliniger Parallelen kann aber nur im dritten Falle erfüllt werden unter folgenden Bedingungen:

---

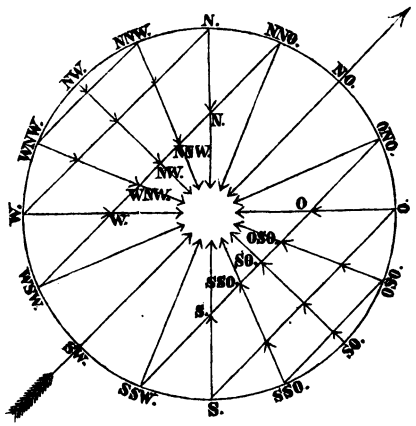
[1]) Die Land- und Seewinde kleiner Inseln in heifsen Klimaten zur Zeit keiner vorherrschenden Windesrichtung geben davon ein Beispiel. Wenn bei Tage das Land sich stärker erwärmt als die See, so wird die Luft über dem Lande in die Höhe steigen, die kältere Seeluft unten zuströmen. Ueber der See fällt die Luft herab, wie im Schatten einer vorüberziehenden Wolke an einem heifsen Sommertage. In der Nacht kühlt sich das Land stärker ab als die Oberfläche des Wassers, diese wird endlich wärmer, die Luft strömt vom Lande nach der See. Jener senkrechte Kreislauf ist also einem gedrehten Rade zu vergleichen. Ist die Temperatur gleich, so steht es, wird sie ungleich, so dreht es sich, zuerst nach der einen Seite hin, dann nach der entgegengesetzten. Er steht zweimal täglich still, wenn die eine Drehung in die andere übergeht.

a) ist die geographische Breite der Stelle, von welcher die Luft sich in Bewegung setzt, und der, zu welcher sie hinströmt, dieselbe, so hat die Aenderung der Entfernung beider Orte und die Geschwindigkeit der Luft keinen Einfluſs, d. h. die Richtung der Windfahne bleibt dieselbe, wenn die Länge oder Geschwindigkeit des Sturmes sich ändert (nach Hadley);

b) ist hingegen die geographische Breite und damit die Drehungsgeschwindigkeit der Fläche, auf welcher die Luft ruht, verschieden, so kann die Windfahne nur ihre Richtung behalten, wenn bei gleichbleibender Geschwindigkeit des Sturmes die Entfernung seines Anfangs- und Endpunktes unveränderlich ist.

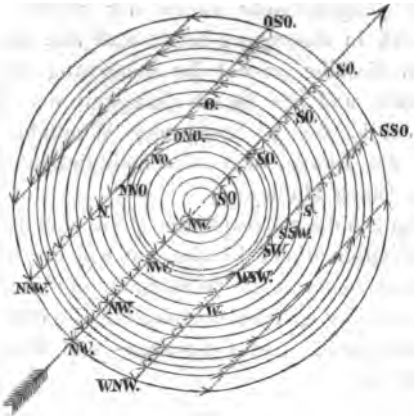
Die Richtung der Windfahne ändert sich hingegen:

1) wenn die Stelle fortrückt, nach welcher die Luft hinströmt, oder von welcher sie abfliefst. Geht z. B. in der folgenden Figur



diese Stelle von SW. nach NO., so springt in der Mitte nach einer Windstille der Wind von NO. nach SW. um oder dreht sich auf der rechten Seite der Bahn des Mittelpunktes von ONO. durch O. nach SW., auf der linken von NNO. durch W. nach WSW. und zwar je weiter vom Mittelpunkte durch desto kleinere Bogen. Dasselbe gilt für das Abströmen vom Centrum, nur sind die Windesrichtungen dann die gerade entgegengesetzten;

2) wenn die Stelle fortrückt, um welche die Luft kreist. Bewegt sich der entgegengesetzt wie der Zeiger einer Uhr oder von der Rechten zur Linken wirbelnde Wind von SW. nach NO.,



so durchläuft der Beobachtungsort nach einander die Durchschnittspunkte einer geraden Linie mit den concentrischen Kreisen des über ihn fortschreitenden Wirbels. Die Richtung der Windfahne entspricht daher den an diesen Durchschnittspunkten gezogenen Tangenten. In der Mitte springt der Wind von SO. nach NW. um, dreht sich auf der rechten Seite von SSO. durch S. nach WNW., auf der linken von OSO. durch O. nach NNW. Der Sinn der Drehung ist also hier derselbe wie im vorigen Falle zu beiden Seiten der Bahnlinie, aber die Richtung um 90 Grad verschieden. Dreht sich der Wirbel im entgegengesetzten Sinne, so hat man die Richtungen als die gerade entgegengesetzten zu nehmen;

3) wenn bei einem stetigen Winde die Entfernung der Anfangspunkte oder die Geschwindigkeit des Sturmes sich ändert.

Der Einfluſs der Veränderung des Anfangspunktes wird aus folgender Betrachtung sich ergeben.

Die Rotationsgeschwindigkeit der einzelnen Punkte der Oberfläche der Erde verhält sich wie die Halbmesser der Parallelkreise, unter welchen sie liegen, sie nimmt also zu von den Polen, wo sie Null ist, bis zum Aequator, wo sie am gröſsten ist. Im Zustande der Ruhe nimmt die Luft Theil an der Drehungsgeschwindigkeit des Ortes, über welchem sie sich befindet. Wenn sie daher durch Temperaturdifferenz oder irgend eine andere Ursache ein Bestreben erhält, in einem Parallelkreise zu flieſsen, so wird die Drehung der Erde in dieser Beziehung keinen Einfluſs auf sie äuſsern, weil die Punkte der Oberfläche, zu welchen die strömende Luft gelangt, genau dieselbe Drehungsgeschwindigkeit haben als die Punkte, welche sie verlassen hat. Wird aber Luft durch irgend eine Ursache von den Polen nach dem Aequator

getrieben, so kommt sie von Orten, deren Rotationsgeschwindigkeit gering ist, nach Orten, an welchen sie gröfser ist. Die Luft dreht sich also dann mit einer geringeren Geschwindigkeit nach Osten, als die Orte, mit welchen sie in Berührung kommt, sie scheint daher nach entgegengesetzter Richtung, d. h. von Ost nach West zu fliefsen. Die Ablenkung des Windes von der anfänglichen Richtung wird desto gröfser sein, je mehr sich bei gleichbleibender fortrückender Bewegung die Drehungsgeschwindigkeit des Ausgangspunktes unterscheidet von der Drehungsgeschwindigkeit des Ortes, an welchem der Wind beobachtet wird, d. h. je gröfser der Unterschied der geographischen Breite beider Orte ist. Daraus folgt:

1) Auf der nördlichen Halbkugel gehen Winde, welche als Nordwinde entstehen, bei dem allmählichen Fortrücken durch NO. immer mehr in O. über.

Denken wir uns nun Orte

$$A\ A_{'}\ A_{''}\ A_{'''} \ldots .$$
$$B\ B_{'}\ B_{''}\ B_{'''} \ldots .$$
$$C\ C_{'}\ C_{''}\ C_{'''} \ldots .$$
$$D\ D_{'}\ D_{''}\ D_{'''} \ldots .$$

so gelegen, dafs von den unter demselben Meridian liegenden A, B, C, D der Ort A der nördlichste und D der südlichste ist, von den in demselben Parallel $A\ A_{'}\ A_{''}\ A_{'''}$ gelegenen A der westlichste, $A_{'''}$ der östlichste, und die ganze zwischen $A\,A_{'''}$ und $D\,D_{'''}$ enthaltene Luftmasse durch irgend eine Ursache von Norden nach Süden in Bewegung versetzt, so wird, wenn die von $C\,C_{'''}$ ausgegangene Luft noch ziemlich als Nord in dem Parallel $D\,D_{'''}$ ankommt, die von $B\,B_{'''}$ abgegangene schon als Nordost eintreffen, während die von $A\,A_{'''}$ ankommende noch mehr als Ostwind erscheinen wird. Für einen in $D\,D_{'''}$ befindlichen Beobachter wird also die Windfahne sich allmählich von Nord durch Nordost nach Ost gedreht haben.

2) Auf der südlichen Halbkugel gehen Winde, welche als Südwinde entstehen, bei dem allmählichen Fortschreiten durch SO. immer mehr in Ostwinde über.

Bezeichnen daher

$$d\ d_{'}\ d_{''}\ d_{'''} \ldots .$$
$$c\ c_{'}\ c_{''}\ c_{'''} \ldots .$$
$$b\ b_{'}\ b_{''}\ b_{'''} \ldots .$$
$$a\ a_{'}\ a_{''}\ a_{'''} \ldots .$$

Orte, von denen die unter dem Parallelkreise $a\,a_{'''}$ liegenden die südlichsten sind, die im Parallel $d\,d_{'''}$ die nördlichsten, so wird ein in $d\,d_{'''}$ befindlicher Beobachter die Windfahne nach Süd durch Südost allmählich in Ost übergehen sehen.

Ist auf der nördlichen oder südlichen Halbkugel auf diese Art ein östlicher Wind entstanden, so wird dieser die Parallelen DD_{III} und dd_{III} durchlaufen, ohne von der Rotation der Erde modificirt zu werden [1]).

Dauert die Ursache, welche die Luft nach dem Aequator trieb, fort, so wird der entstandene Ostwind hemmend auf den Strom wirken. Durch ein Hemmen der Strömung wird die Luft bald die Rotationsgeschwindigkeit des Ortes annehmen, über welchem sie sich befindet, sie wird zu demselben in einen Zustand relativer Ruhe treten. Bei fortdauernder Tendenz, nach dem Aequator zu strömen, werden also sich genau dieselben Erscheinungen wiederholen, welche wir eben betrachtet haben.

Wir wollen nun annehmen, dafs, nachdem Polarströme eine Zeit lang geherrscht haben, Aequatorialströme eintreten.

In der nördlichen Halbkugel wird ein eintretender Südwind den mehr oder weniger östlich gewordenen Polarstrom durch eine Drehung im Sinne O. SO. S. verdrängen, in der südlichen der als Nordwind eintretende Aequatorialstrom den mehr oder minder östlich gewordenen Polarstrom aus O. durch NO. in N. verwandeln.

In dem Parallel DD_{III} der nördlichen Erdhälfte wird also die bisher beobachtete Veränderung im Ganzen sein:

N. NO. O. SO. S.

in dem Parallel dd_{III} der südlichen Erdhälfte hingegen grade die entgegengesetzte:

S. SO. O. NO. N.

Luft, welche von dem Aequator nach den Polen abfliefst, kommt von Orten mit gröfserer Drehungsgeschwindigkeit nach Orten hin, welche sich langsamer nach Ost bewegen. Daraus folgt:

3) auf der nördlichen Erdhälfte geht ein südlicher Wind bei seinem Fortschreiten allmählich immer mehr durch SW. in West über;

4) auf der südlichen Erdhälfte geht ein nördlicher Wind bei seinem Fortschreiten allmählich immer mehr durch NW. in West über.

---

[1]) Ferrel (*The motions of fluids and solids relative to the earth surface comprising applications to the winds and the currents of the Ocean. New York* 1860) findet p. 25: „In welcher Richtung sich ein Körper auf der Oberfläche der Erde bewegen mag, es entsteht durch die Drehung der Erde eine Kraft, welche ihn nach der rechten Seite hin auf der nördlichen Erdhälfte ablenkt, nach der Linken auf der südlichen.“ Diese Verallgemeinerung des Princips der Hadley'schen Theorie führt bei allen hier betrachteten Erscheinungen zu denselben Schlufsfolgen, wie das Hadley'sche Princip. Berücksichtigt man die für Bewegungen in der Richtung der Parallelkreise entstehende Componente, so erhält die gegebene Ableitung der Veränderung der Windesrichtung ihre Gültigkeit für alle Windesrichtungen, West und Ost mit einbegriffen.

Bezeichnen

$$D\ D_{,}\ D_{,,}\ D_{,,,} \ldots .$$
$$E\ E_{,}\ E_{,,}\ E_{,,,} \ldots .$$
$$F\ F_{,}\ F_{,,}\ F_{,,,} \ldots .$$
$$G\ G_{,}\ G_{,,}\ G_{,,,} \ldots .$$

Orte der nördlichen Hemisphäre, von denen die im Parallelkreise $GG_{,,,}$ die südlichsten sind, so wird, wenn die ganze zwischen $DD_{,,,}$ und $GG_{,,,}$ befindliche Luftmasse sich von Süden nach Norden in Bewegung setzt, ein in $DD_{,,,}$ befindlicher Beobachter, wenn er die von $EE_{,,,}$ ankommende Luft noch ziemlich als Süd erhält, die von $FF_{,,,}$ eintreffende mehr als SW., die aus $GG_{,,,}$ mehr als West beobachten.

Bezeichnen ebenso:

$$g\ g_{,}\ g_{,,}\ g_{,,,} \ldots .$$
$$f\ f_{,}\ f_{,,}\ f_{,,,} \ldots .$$
$$e\ e_{,}\ e_{,,}\ e_{,,,} \ldots .$$
$$d\ d_{,}\ d_{,,}\ d_{,,,} \ldots .$$

Orte der südlichen Halbkugel, und zwar $gg_{,,,}$ die nördlichsten, $dd_{,,,}$ die südlichsten, so wird, wenn die Luft zwischen beiden Parallelen sich nach dem Südpole in Bewegung setzt, ein in $dd_{,,,}$ befindlicher Beobachter, wenn er die Luft aus $ee_{,,,}$ noch als Nord erhielt, die aus $ff_{,,,}$ mehr als NW., die aus $gg_{,,,}$ mehr als West beobachten.

Ein West wird in beiden Hemisphären auf neue Aequatorialströme hemmend wirken und sie zu relativer Ruhe bestimmen. Bei fortdauernder Tendenz nach dem Pole hin wird also die Erscheinung sich immer wiederholen, bis neue Polarströme den West in der nördlichen Hemisphäre durch NW. in N., in der südlichen durch SW. in S. verwandeln werden.

Dies giebt:

für die nördliche Halbkugel die Veränderung S. SW. W. NW. N.,
für die südliche Halbkugel hingegen N. NW. W. SW. S.

Aus der Gesammtheit der betrachteten Erscheinungen folgt also:

A) In der nördlichen Erdhälfte dreht sich der Wind, wenn Polarströme und Aequatorialströme mit einander abwechseln, im Mittel im Sinne S, W. N. O. S. durch die Windrose, und zwar springt er zwischen S. und W., und zwischen N. und O. häufiger zurück als zwischen W. und N., und zwischen O. und S.

B) In der südlichen Erdhälfte dreht sich der Wind, wenn Polarströme und Aequatorialströme mit einander abwechseln, im Mittel im Sinne S. O. N. W. S. durch die Windrose, und zwar springt er

zwischen N. und W., und zwischen S. und O. häufiger zurück, als zwischen W. und S., und zwischen O. und N.

Dies ist die Erscheinung, welche ich das Gesetz der Drehung genannt habe.

Als besondere Fälle dieses Gesetzes können die Passate und Monsoons angesehen werden. In der tropischen Zone nämlich, wo nur Polarströme an der Oberfläche der Erde herrschen, giebt es gar keine vollständige Drehung, sondern nur eine der Entfernung des Beobachtungsortes von der äufsern Grenze des Stromes proportionale Ablenkung, welche sich nur etwas modificirt durch die Veränderung jener Grenze in den Jahreszeiten. Der einfachste Beleg dafür ist der Nord-Ostpassat der nördlichen Erdhälfte. Da aber die Stelle des Aufsteigens der erwärmten Luft, nach welcher zwischen den Wendekreisen die unteren Polarströme beider Erdhälften hinfliefsen, wegen der auf der nördlichen Erdhälfte überwiegenden Landmasse nicht mit dem Aequator zusammenfällt, sondern auf die nördliche Erdhälfte fällt, so greift der Südostpassat auf die nördliche Erdhälfte über. Die Luft desselben kommt also zuerst von weniger bewegten Punkten zu rascher sich drehenden, bei dem Eintreten in die andere Erdhälfte aber von stärker sich drehenden zu weniger bewegten, der Polarstrom verwandelt sich also dadurch in einen Aequatorialstrom. Die vorher immer mehr östlich gewordene Luft geht also dann durch SO. in eine südliche über und kann schliefslich eine südwestliche werden. Das weiteste Heraufrücken tritt wegen der Configuration des Festen im indischen Ocean ein. Hier geht im Sommer der Südostpassat als Südwest-Monsoon auf die nördliche Erdhälfte, im Winter der Nordostpassat als Nordwestmonsoon auf die südliche Erdhälfte über.

Der Fall, dafs ein Aequatorialstrom sich in einen Polarstrom verwandelt, kann nur bei den Luftströmen eintreten, welche den Pol überschreiten, für welche die vorher westlich gewordene Ablenkung daher dann eine östliche wird. Für diese Erscheinungen fehlen uns aber bisher alle diese Schlüsse controllirende Beobachtungen.

Würde die Luft, welche über einem bestimmten Parallel ruht, plötzlich versetzt unter einen anderen Parallel, so würde der Unterschied der Drehungsgeschwindigkeit der Luft und des Bodens, den sie nun berührt, in vollem Mafse hervortreten. Indem aber die Luft von dem einen Parallel zu dem andern hinfliefst, sucht ihr der Boden durch Reibung fortwährend ihre Geschwindigkeit mitzutheilen. In der Nähe des Aequators nimmt aber die Gröfse der Parallelkreise langsamer zu als in höheren Breiten, bei der geringeren Geschwindigkeit der Luft in der Nähe des Gürtels, wo die Luft aufsteigt, wird dadurch das Bestreben der Erde, der auf ihr lastenden Luft ihre Bewegung mitzu-

theilen, von gröfserem Einflufs, und dadurch erläutert sich, dafs auch der Nordostpassat an seiner innern Grenze weniger östlich ist als in der Mitte der Passatzone. In der Gegend der Windstillen ist die Drehungsgeschwindigkeit der Luft gleich der ihrer Grundfläche, der Uebergang dazu kann kein sprungweiser sein, sondern vermittelt sich in der angegebenen Weise. Dies gilt nicht für den in der Höhe zurückkehrenden oberen Passat, der bis zu seinem Herabsinken seine primitive Aequatorialgeschwindigkeit unverändert beibehält, indem hier in den Zwischenstadien die modificirende Wirkung des Bodens wegfällt, die Reibung über einander fliefsender Luftströme aber natürlich geringer ist, als die Wirkung einer flüssigen, noch mehr einer festen Grundfläche. Aus diesen Ursachen erläutert sich, warum die Passate auf der freien glatten Fläche des Meeres entschiedener hervortreten, als im Innern der Continente, und warum der herabsinkende obere Passat so stark westlich abgelenkt erscheint, während die Gegend der Windstillen von Strömen begrenzt wird, die einander nahe grade entgegenwehen.

Die vorhergehende Erörterung ist durchaus unabhängig von der Art, wie wir uns die Entstehung der Bewegung der zwischen den betrachteten Parallelen enthaltenen Luftmasse denken, ob gleichzeitig in allen Punkten desselben Meridians, oder successiv durch Saugen oder Stofsen. Es ist auch ganz gleichgültig, ob die entstehenden Ströme in Nord und Süd einander gegenüberliegen, oder ob sie mehr oder minder unter einander und gegen den Meridian geneigt sind.

Was den Einflufs der Geschwindigkeit betrifft, so ist dieser, wie schon geltend gemacht wurde, ebenfalls leicht ersichtlich. Bewegt sich die Luft langsam, so wird der Boden, über welchen sie strömt, ihr in der Berührung mehr von seiner eigenen Bewegung mittheilen, als wenn sie sich schnell darüber fortbewegt; eine gröfsere Geschwindigkeit der sich fortbewegenden Luft wird also an der Windfahne eine gröfsere Ablenkung hervorrufen, als eine geringere. Eine Aenderung der Geschwindigkeit wird also eine Drehung erzeugen.

Hat uns die eben gegebene Untersuchung gezeigt, dafs ein nördlicher Strom in unseren Breiten, je länger er dauert, desto östlicher wird, dafs also ein NO. ein Nord ist, welcher weiter von Norden herkommt als der Nord selbst, ebenso ein SW. ein Südwind, der aus südlicheren Gegenden zu uns gelangt als der Südwind selbst, so sieht man, dafs eine Drehung der Windfahne möglicher Weise das Zeichen eines beständigen Stromes sein kann. Das fortwährende Verkennen dieser Thatsache ist der Hauptgrund der auf dem Gebiete der Windtheorien herrschenden und stets sich wieder erneuernden Verwirrung. Der wesentliche Unterschied der Drehung der Windfahne durch einen

stetigen Wind und der durch ein centripetales Zuströmen oder eine wirbelnde Bewegung mit fortrückendem Centrum ist aber der, dafs die erstere Drehung stets in demselben Sinne erfolgt, die letztere hingegen auf beiden Seiten der Bahnlinie in entgegengesetztem Sinne. Nennt man nun, wie es gebräuchlich ist, die Drehung im Sinne S. W. N. O. auf der nördlichen Erdhälfte „mit der Sonne" oder direct, die Drehung im Sinne S. O. N. W. auf der nördlichen Erdhälfte „gegen die Sonne" oder retograd, hingegen auf der südlichen Erdhälfte die Drehung S. O. N. W. mit der Sonne und die Drehung S. W. N. O. gegen die Sonne, so folgt:

Stetige Winde drehen die Windfahne nur im directen Sinne, d. h. mit der Sonne.

Wirbelwinde oder centripetale, wenn sie fortschreiten, mit oder gegen die Sonne, je nach der Seite, nach welcher das Centrum bei dem Beobachtungsorte vorbeigeht.

Bei dem Zusammentreffen stetiger Winde von verschiedener Richtung entstehen endlich Drehungen in beidem Sinne, directe, wenn auf der Westseite der Windrose der folgende Wind nördlicher als der vorhergehende, retrograde, wenn er südlicher ist; auf der Ostseite hingegen directe, wenn der folgende Wind südlicher als der vorhergehende, retrograde, wenn er nördlicher ist. Grade entgegengesetzte Winde können einander stauend eine Windstille hervorrufen und daher dieselbe Erscheinung bedingen, welche die Mitte eines centripetalen Zuströmens oder die eines Wirbels zeigt, nämlich entgegengesetzte Winde getrennt durch eine Windstille.

Man sieht also, dafs dieselben Erscheinungen unter ganz verschiedenen Bedingungen hervortreten können, und dafs also nur durch eine sorgfältige Untersuchung aller Seiten des Phänomens die Entscheidung darüber sich geben läfst, mit welcher wir es in einem bestimmten Falle zu thun haben. Bei dieser Prüfung ist das Barometer eins der hauptsächlichsten Hülfsmittel, wir werden daher auf sein Verhalten besonders zu achten haben.

Ehe wir aber näher auf die Betrachtung der Stürme selbst eingehen, wollen wir vorher die Bewegungen des Luftkreises in ihrem gewöhnlichen Verlauf in den einzelnen Zonen näher betrachten. Sie stellen sich, wie wir gesehen haben, in drei Formen dar:

1) als beständige Winde, die Passate in der heifsen Zone,
2) als periodisch veränderliche, die Monsoons im indischen Ocean,
3) als veränderliche, die Winde der gemäfsigten und kalten Zone.

I. Die beständigen Winde, die Passate.

1) Der untere Passat.

Erwärmt man in einer Flüssigkeit irgend eine Stelle stärker als die übrigen, so findet von allen Seiten ein Zuströmen der kälteren Theile statt, die einander entgegengesetzten Bewegungen heben einander auf, es entsteht Ruhe, da wo die Wärmequelle ist. Eine ruhig brennende Lichtflamme giebt davon das deutlichste Bild.

Stände die Sonne immer senkrecht über einem Punkte des Aequators der unbewegten Erde, so würde nach diesem heifsesten Punkte von allen Weltgegenden die Luft zuströmen, es wäre die Erscheinung der Lichtflamme. Aber die Erde dreht sich, es entsteht ein ruhiger Gürtel, dessen Temperatur die höchste ist. Er bildet die Grenze zwischen der von der nördlichen und von der südlichen Hälfte zuströmenden kalten Luft, deren jede für sich einen Kreislauf vollführt.

Wir wollen nun die mittlere Breite dieses Gürtels zunächst als unveränderlich im Jahre annehmen, und uns denken, dafs er mit der Sonne um $23\frac{1}{2}$ Grad herauf- und herunterrücke, so dafs er also im Juni sich unter dem Wendekreise des Krebses, im December unter dem des Steinbocks befindet. Es werden dann alle Orte der heifsen Zone eine Zeit lang im nördlichen Passat liegen, eine Zeit lang im südlichen; beide Perioden werden durch Zwischenperioden keiner vorherrschenden Windesrichtung getrennt sein. Strömt nämlich die Luft immer nach dem Parallelkreise, über welchem die Sonne im Zenith steht, so wird an allen Orten, wo sie zweimal durch dasselbe geht, die Luft innerhalb der jährlichen Periode nach entgegengesetzten Richtungen fliefsen. Die Zeitdauer beider Luftströme wird unter dem Aequator gleich sein, in der nördlichen Erdhälfte wird der nördliche, in der südlichen der südliche länger dauern. Die Unterschiede der Dauer beider werden mit der Entfernung vom Aequator zunehmen, an den Wendekreisen wird nur ein Passat stattfinden, unterbrochen durch Windstille zur Zeit des Solstitium. Wir würden also für jeden Ort in der heifsen Zone Monsoons, Winde der Jahreszeiten, erhalten, wegen des Einflusses der Drehung der Erde aber

	Nördliche Hälfte der heifsen Zone	Südliche Hälfte der heifsen Zone
Frühling	NO.	SO.
Sommer	SW.	SO.
Herbst	NO.	SO.
Winter	NO.	NW.

Bei dieser Betrachtung haben wir zunächst darauf nicht Rücksicht genommen, dafs die Quantität der durch die Gegend der Windstillen getrennten Luftmassen zu verschiedenen Jahreszeiten sehr verschieden ist, indem nämlich die Luftmasse der heifsen Zone bei dem Wintersolstitium in den nördlichen Kreislauf mit aufgenommen wird, bei der Sommersonnenwende in den südlichen, und nur bei den Aequinoctien beide gleich sind. Dieses mit den Jahreszeiten sich fortdauernd ändernde Verhältnifs wird hemmend auf das Herauf- und Herunterrücken wirken. Aufserdem findet der senkrechte Kreislauf nicht in einem überall gleich weiten Gefäfs statt, sondern in einem sich immer mehr verengernden, denn der Raum zwischen zwei Meridianen kann als die Grundfläche eines gleichschenkligen dreiseitigen Prismas betrachtet werden, deren Grundlinie die höchste Temperatur hat. Die über derselben aufsteigende Luft wird daher nicht an der Spitze, sondern bei einem Parallel der Grundlinie herabkommen. Die ganze Erscheinung des Passats wird also nicht eine Erdhälfte umfassen, sondern nur einen dem Aequator zugewendeten Theil derselben. Die Passate werden daher eine innere und eine äufsere Grenze haben. Auch wird die mittlere Lage der Stelle des Zusammentreffens, da wegen der unsymmetrischen Vertheilung des Festen auf beiden Erdhälften die Temperatur der nördlichen höher, nicht mit dem Aequator zusammentreffen, sondern auf die nördliche Erdhälfte fallen. Was aber das innerhalb der jährlichen Periode eintretende Herauf- und Herunterrücken derselben betrifft, so wird dieses mehr durch die Temperaturverhältnisse in der heifsen Zone selbst, als durch die der gesammten Erdfläche bestimmt werden, eben weil die Luft der vom Aequator entfernteren Gegenden nicht in den Kreislauf mit aufgenommen wird.

Wir wollen nun untersuchen, wie die Erscheinungen sich in der Wirklichkeit darstellen.

In der „Verbreitung der Wärme auf der Oberfläche der Erde“ habe ich für die mittlere Temperatur des nördlichen Theils der heifsen Zone in den einzelnen Monaten des Jahres folgende Werthe gefunden (Grade Réaumur):

Breite	0°	10°	20°	30°
Januar	**21.1**	20.1	16.9	11.8
Februar	**21.4**	20.7	18.1	12.4
März	**21.6**	21.2	19.2	14.1
April	**21.9**	21.8	20.9	16.1
Mai	21.4	**21.9**	21.6	18.5
Juni	21.3	**21.8**	**21.8**	20.1
Juli	20.7	21.7	**22.1**	20.6
August	20.8	21.7	**22.1**	21.6
September	20.9	**21.7**	21.6	20.2
October	20.9	**21.4**	20.9	18.2
November	**21.2**	**21.2**	19.7	15.1
December	**21.0**	20.6	18.2	12.3
Winter	**21.2**	20.5	17.7	12.2
Frühling	**21.6**	**21.6**	20.6	16.2
Sommer	20.9	21.7	**22.0**	20.8
Herbst	21.0	**21.4**	20.7	17.8
Jahr	21.2	**21.3**	20.2	16.8

Vergleichen wir hiermit die in dem atlantischen und stillen Ocean ermittelten inneren Grenzen, so erhalten wir folgende Bestimmungen:

Die nördliche Grenze der windstillen Zone, d. h. die Breite, wo der Nordostpassat in der Nähe des Aequators aufhört, ist nach d'Après

im Januar und Mai . . . zwischen 6° und 4° N. Br.
- Februar . . . . . - 3° - 5° - -
- März und April . . . - 2° - 5° - -
- Juni . . . . . bei 10° - -
- Juli, August, September zwischen 13° - 14° - -

Seller gab im Jahre 1675 folgende Grenzen des Nordostpassats, und zugleich die Richtung des dem Nordost entgegenwehenden Südostpassats:

Im Januar, Februar und März 4° N. Br., wo der SO. und O. anfängt,
- April . . . . . 5° - - - - SO. -
- Mai . . . . . 6° - - SO. etwas südlich,
- Juni . . . . . 8° - - S.
- Juli . . . . . 10° - - S.
- August . . . . . 11° - - S. etwas westlich,
- September . . . . . 10° - - S.
- October . . . . . 8° - - S. etwas östlich,
- November . . . . . 6° - - SO.
- December . . . . . 5° - - SO.

woraus deutlich hervorgeht, dafs je höher der Südostpassat über den Aequator hinübergreift auf die nördliche Erdhälfte, desto mehr seine südöstliche Richtung durch Süd in eine südwestliche übergeht, eine nothwendige Folge der sich nun vermindernden Drehungsgeschwindigkeit der Grundfläche, mit welcher die Luft in Berührung kommt. Dampier führt in den Sommermonaten zwischen der Linie und dem 12ten Grade N. Br. SSO., SSW. und SW. an, endlich sagt Horsburgh (*India Directory I. p.* 29): Der Südostpassat neigt sich an seiner nördlichen Grenze sehr nach Süd, besonders im Juli, August und September. Dasselbe gilt von den anderen Monaten. Geht man weiter nach Süden, so wird der Wind mehr SO. Eben so entschieden spricht sich Basil Hall (*Fragments of voyages and travels p.* 169) für die südliche Richtung des Südostpassats an seiner inneren Grenze aus. Er erklärt die ganz östliche Richtung der Passate bei ihrem Zusammentreffen, wie sie gewöhnlich auf den Karten gezeichnet wird, für entschieden falsch, aber für eine so verbreitete Meinung, dafs junge See-Offiziere gewöhnlich mit nicht geringer Verwunderung erst durch ihre eigene Erfahrung von ihrer Unrichtigkeit überzeugt werden.

Auf dem atlantischen Ocean giebt Horsburgh für die einzelnen Monate aus 149 Schiffen, die aus dem Nordostpassat in den Südost-Passat, und 88, welche aus diesem in jenen gingen, zwischen 18° und 26° W. L. Gr. folgende nördliche Breitengrade als Grenzen:

	Südgrenze d. NO.-Passats	Nordgrenze d. SO.-Passats	Breite der Zwischenzone
Januar	5° 45′	2° 45′	3°
Februar	6	1 15	4 45′
März	5 8	1 15	3 45
April	5 45	1 15	4 30
Mai	6 30	2 45	3 45
Juni	9	3	6
Juli	12	3 30	8 30
August	13	3 15	9 45
September	11 45	3	8 45
October	10	3	7
November	8	3 45	4 15
December	5 30	3 15	2 15

und daraus für die Jahreszeiten:

	Südgrenze d. NO.-Passats	Nordgrenze d. SO.-Passats	Breite der Zwischenzone
Winter	5° 45′	2° 25′	3° 20′
Frühling	5 47	1 45	4 2
Sommer	11 20	3 15	8 5
Herbst	9 55	3 15	6 40
Jahr	8° 12′	2° 20′	5° 52′

Für den stillen Ocean giebt Kerhallet (*Considérations générales sur l'Océan Pacifique* 1856, *p.* 4) aus den Beobachtungen von 92 Schiffen folgende Grenzen:

	Polargrenze		Aequatorialgrenze		Breite der Gegend der Windstille
	des Nordost-Passats Breite N.	des Südost-Passats Breite S.	des Nordost-Passats Breite N.	des Südost-Passats Breite N.	
Januar	21° 0′	33° 25′	6° 30′	5° 0′	3° 30′
Februar	28 28	28 51	4 1	2 0	2 1
März	29 0	31 10	8 15	5 50	2 25
April	30 0	27 25	4 45	2 0	2 45
Mai	29 5	28 24	7 52	3 36	4 16
Juni	27 41	25 0	9 58	2 30	7 28
Juli	31 43	25 28	12 5	5 4	7 1
August	29 30	24 18	15 0	2 30	12 30
September	24 20	24 51	13 56	8 11	5 45
October	26 6	23 27	12 20	3 32	8 48
November	25 9	28 39	—	—	—
December	24 0	22 30	5 12	1 56	3 16

Die Gegend der Windstillen in der Passatzone bewegt sich also innerhalb engerer Grenzen als die wärmste Stelle, und zwar sowohl was das Entfernen vom Aequator als die Annäherung an ihn betrifft, wobei aber natürlich zu berücksichtigen ist, dafs die mittlere Wärme der verschiedenen Breiten sich auf die ganze Erde erstreckt, während die Gegend der Windstillen sich nur auf die Passatzone bezieht.

Nun greift aber der Südostpassat im Sommer bis zum Fufse des Himalaya als Südwestmonsoon auf die nördliche Erdhälfte über. Sehen wir dies hier als die innere Grenze des südlichen Passats an, so ist klar, dafs diese im Innern von Afrika bis zu der Küste von Guinea herabgehen mufs. In der That fällt also die innere nördliche Grenze des südlichen Passats, wenn wir den Südwestmonsoon des indischen Oceans als eine Modification desselben mit in unsere Betrachtung einschliefsen, weit nördlicher vom Aequator, als dies bei blofser Berücksichtigung des Passats zu sein scheint. Der Anschlufs an die thermische Vertheilung ist also weit inniger, als sie ohne Berücksichtigung des Monsoons sich darstellt. Dies gilt aber auch in gleicher Weise für die Annäherung der inneren südlichen Grenze des Nordostpassats an den Aequator, da jener in den Wintermonaten der nördlichen Erdhälfte im indischen Ocean nicht nur den Aequator erreicht, sondern als Nordwestmonsoon auf die südliche Erdhälfte übergreift. Wie grofs aber dieser Anschlufs überhaupt ist, läfst sich noch nicht bestimmen.

Für die äufsern Grenzen des Passats, der im Sommer in der Nähe der Azoren, im Winter südlich von den Canaren beginnt, gelten nach Maury folgende Bestimmungen im atlantischen Ocean:

Unter der Länge W. Gr.	Breite, wo der NO.-Passat anfängt im			
	Winter	Frühling	Sommer	Herbst
70	28.	28.7	29.3	29.
65	26.3	28.0	29.3	28.3
60	24.	24.3	27.3	28.3
55	22.	22.7	24.7	25.
50	21.	23.7	28.3	23.7
45	23.	24.7	31.3	28.7
40	27.7	29.7	30.7	29.3
35	26.	27.3	30.7	25.7
30	24.3	28.7	29.7	26.7
25	25.3	24.7	31.3	26.3
20	24.3	28.3	28.7	27.
15	29.	31.	32.	31.3
10		31.3	34.7	32.

Länge des Passats in geographischen Meilen.

Länge W. Gr.	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr
50	274.5	280.5	285.	205.5	261
45	304.5	319.5	340.5	295.5	315
40	375.	415.5	325.5	300.	354
35	355.5	400.5	325.5	244.5	332
30	334.5	405.	289.5	270.	325
25	330.	330.	310.5	255.	306
20	304.5	364.5	264.	250.5	296
15	346.5	379.5			

Ein den Luftströmungen überlassener Luftballon wird, wie oft er auch seine Richtung verändert hat, doch nach einer bestimmten Zeit von dem Anfangspunkte seiner Bewegung in einer bestimmten Richtung um eine gewisse Gröfse abstehen. Die Lambert'sche Formel bestimmt diese Richtung und die Gröfse des Abstandes im Verhältnifs zu der mit 100 bezeichneten Entfernung, welche er durchlaufen hätte, wenn er während der verflossenen Zeit allein in dieser Richtung fortgeschritten wäre. Coffin (*Winds of the Northern Hemisphere*) hat auf diese Weise sowohl die Richtung als die Intensität des Nordost-Passats im atlantischen Ocean bestimmt.

Für die Richtung gelten nach Coffin (a. a. O. p. 158) folgende Bestimmungen:

Gegend der Windstillen.

Breite Länge Gr. Tage	0° — 5° 3005	5° — 10° 10° — 55° 3339
Januar	S. 81° 46' O.	N. 47° 5' O.
Februar	N. 83 31 O.	N. 44 56 O.
März	N. 63 13 O.	N. 45 3 O.
April	N. 52 18 O.	N. 44 50 O.
Mai	S. 89 59 O.	N. 55 38 O.
Juni	S. 47 45 O.	S. 59 1 O.
Juli	S. 37 17 O.	S. 7 1 O.
August	S. 20 52 O.	S. 4 59 W.
September	S. 20 15 O.	S. 8 26 W.
October	S. 38 0 O.	S. 38 2 O.
November	S. 58 28 O.	S. 82 15 O.
December	S. 68 23 O.	N. 60 25 O.
Jahr	S. 60° 2' O.	N. 80° 32' O.

Ostseite der Passatzone.

Breite Länge Gr. Tage	10°—15° 15°—45° 1850	15°—20° 15°—45° 1332	20°—25° 15°—45° 1334	25°—30° 15°—45° 1622	30°—35° 15°—45° 1749
Januar	N. 55° 30' O.	N. 50° 42' O.	N. 64° 9' O.	N. 78° 26' O.	S. 46° 8' O.
Februar	N. 54 41 O.	N. 46 48 O.	N. 56 50 O.	N. 43 35 O.	S. 2 47 O.
März	N. 55 51 O.	N. 49 29 O.	N. 26 2 O.	N. 80 19 O.	S. 27 53 O.
April	N. 56 44 O.	N. 49 28 O.	N. 43 0 O.	N. 79 39 O.	S. 1 29 W.
Mai	N. 49 14 O.	N. 43 50 O.	N. 45 34 O.	N. 67 39 O.	N. 88 32 O.
Juni	N. 55 0 O.	N. 42 8 O.	N. 48 49 O.	N. 42 48 O.	N. 30 9 W.
Juli	N. 57 2 O.	N. 41 26 O.	N. 37 45 O.	N. 44 35 O.	N. 32 35 O.
August	N. 49 18 O.	N. 40 49 O.	N. 42 1 O.	N. 53 11 O.	S. 76 13 O.
September	N. 46 6 O.	N. 54 14 O.	N. 51 8 O.	N. 62 36 O.	N. 14 40 O.
October	N. 69 20 O.	N. 54 50 O.	N. 57 58 O.	N. 73 31 O.	N. 45 21 O.
November	N. 68 54 O.	N. 60 50 O.	N. 67 70 O.	N. 78 50 O.	S. 21 58 O.
December	N. 61 33 O.	N. 58 5 O.	N. 65 9 O.	S. 70 27 O.	S. 42 25 O.
Jahr	N. 57° 25' O.	N. 49° 1' O.	N. 55° 20' O.	N. 62° 53' O.	S. 44° 27' O.

Westseite der Passatzone.

Breite Länge Gr. Tage	10°—15° 45°—47° 662	15°—20° 45°—80° 1190	20°—25° 45°—80° 1573	25°—30° 45°—80° 2906	30°—35° 45°—75° 2564
Januar	N. 55° 0' O.	N. 64° 21' O.	N. 65° 29' O.	N. 42° 50' O.	S. 80° 10' W.
Februar	N. 52 12 O.	N. 58 25 O.	N. 75 53 O.	N. 55 7 O.	S. 79 16 W.
März	N. 58 14 O.	N. 67 21 O.	N. 72 33 O.	N. 74 23 O.	S. 73 19 W.
April	N. 59 59 O.	N. 77 27 O.	N. 82 4 O.	N. 78 31 O.	S. 49 3 W.
Mai	N. 63 8 O.	N. 68 21 O.	N. 80 1 O.	S. 63 52 O.	S. 62 43 O.
Juni	N. 51 50 O.	N. 60 20 O.	N. 80 42 O.	S. 43 17 O.	S. 22 27 W.
Juli	N. 56 49 O.	N. 62 25 O.	N. 78 24 O.	S. 67 2 O.	S. 8 41 O.
August	N. 65 14 O.	N. 70 38 O.	N. 72 6 O.	S. 74 51 O.	S. 7 11 O.
September	N. 82 29 O.	N. 83 32 O.	N. 83 0 O.	S. 81 43 O.	S. 49 8 O.
October	N. 73 52 O.	N. 83 49 O.	S. 68 49 O.	S. 69 14 O.	N. 85 7 O.
November	N. 57 37 O.	N. 75 48 O.	N. 79 1 O.	N. 66 16 O.	S. 84 32 W.
December	N. 45 38 O.	N. 61 5 O.	N. 69 52 O.	N. 70 26 O.	N. 81 21 W.
Jahr	N. 59° 55' O.	N. 68° 34' O.	N. 79° 23' O.	S. 79° 4' O.	S. 31° 35' W.

Für die Intensität ergeben sich folgende Werthe, wo 100 die Stärke bezeichnet, wenn der Wind ununterbrochen in der ermittelten Richtung geweht hätte.

Ostseite der Passatzone.

Breite	0°—5°	5°—10°	10°—15°	15°—20°	20°—25°	25°—30°	30°—35°
Januar	53	65	85	75	38	19	12
Februar	54	72	81	71	53	11	25
März	52	74	89	68	21	3	9
April	56	82	88	80	51	8	31
Mai	48	69	90	81	67	8	8
Juni	69	33	75	90	74	35	1
Juli	82	45	42	99	85	67	22
August	84	71	17	75	84	61	12
September	79	58	23	76	71	33	13
October	72	30	55	67	50	27	8
November	80	55	78	78	53	20	29
December	56	52	78	75	59	38	26
Jahr	55	34	66	77.5	58	26	10

Westseite der Passatzone.

Breite	10°—15°	15°—20°	20°—25°	25°—30°	30°—35°
Januar	87	78	35	15	16
Februar	90	86	51	10	30
März	87	75	38	3	21
April	83	64	46	25	11
Mai	89	84	65	43	14
Juni	96	95	65	44	29
Juli	89	87	81	57	35
August	85	80	76	47	19
September	55	73	54	35	19
October	67	70	55	39	18
November	89	72	52	45	10
December	74	73	57	2	29
Jahr	82	77	55	28	11

Man sieht, dafs zwischen 0° und 5° die südliche Richtung, den Februar und März ausgenommen, das ganze Jahr vorwaltet, dafs zwischen 5° und 10° im Sommer und Herbst die südliche überwiegt, im Winter und Frühling die nördliche. Zwischen dem 10. und 25. Grade der Breite fällt in allen Monaten die Windesrichtung auf die Nordostseite, während dies zwischen dem 25. und 30. Breitengrade nur auf der östlichen Hälfte des atlantischen Oceans stattfindet, auf der westlichen aber dann schon die Windesrichtung in den Sommermonaten auf die Südseite fällt. Es geht daraus hervor, dafs die äufsere Grenze des Nordostpassats eine von Amerika nach Nordafrika hin sich erhebende Linie darstellt, so dafs ein aus der gemäfsigten Zone in die

heifse segelndes Schiff auf der Ostseite des atlantischen Oceans früher in den Passat eintritt, als dies auf der Westseite der Fall ist. Zwischen 30 und 35 Grad Breite überwiegt die südliche Richtung auf der ganzen Breite des Oceans, doch in der Weise, dafs die mittlere Strömung auf der amerikanischen Seite mehr von Südwest her erfolgt, auf der europäischen mehr von Südost.

Auf welche Weise sich diese mittlere Richtung aus den einzelnen Hauptrichtungen zusammensetzt, geht aus Maury's „*The Winds at Sea, their mean direction annual average duration from each of the four quarters*" hervor, die wir daher hinzufügen:

Nordatlantischer Ocean.

N. Br.	NO.	SO.	SW.	NW.	Windstille
0° — 5°	85	192	49	11	28
5 — 10	136	91	86	18	34
10 — 15	244	60	24	19	18
15 — 20	244	89	10	13	9
20 — 25	203	96	25	25	16
25 — 30	127	99	67	51	21
30 — 35	86	88	101	73	17
35 — 40	74	65	126	86	14
40 — 45	58	68	123	100	16
45 — 50	52	57	136	107	12
50 — 55	52	85	128	86	14
55 — 60	49	51	164	95	6

Die hier gegebenen Zahlen bezeichnen in der ersten Columne wie viel Tage der Wind zwischen Nord und Ost wehte, die der zweiten wie oft zwischen Ost und Süd u. s. f. Das Uebergreifen des Südost-Passats in die nördliche Erdhälfte, und das Eintreten einer überwiegend südwestlichen Richtung in der gemäfsigten Zone tritt sehr deutlich hervor, ebenso wie das Vorwalten der Windstillen an den inneren Grenzen beider Passate. Für den südlichen Theil des atlantischen Oceans ergeben sich folgende Bestimmungen:

Südatlantischer Ocean.

N. Br.	NO.	SO.	SW.	NW.	Windstille
0° — 5°	26	314	17	4	4
5 — 10	24	329	10	2	—
10 — 15	58	295	8	2	2
15 — 20	89	244	14	12	6
20 — 25	123	157	37	39	9
25 — 30	109	124	62	62	8
30 — 35	67	108	91	89	10
35 — 40	52	55	114	135	9
40 — 45	53	35	125	142	10
45 — 50	54	24	123	155	9
50 — 55	65	19	129	146	6
55 — 60	48	18	121	167	11

Die Erscheinungen im Südostpassat sind also noch beständiger als im Nordostpassat, welches wohl darin liegt, dafs überhaupt wegen des Zurücktretens der Gröfse des Landes gegen die Gröfse der Oberfläche der See die Bewegungen des Luftmeeres freier, und dafs aus später zu erörternden Gründen die Anzahl der Wirbelstürme im nördlichen Theile der heifsen Zone gröfser als im südlichen Theile derselben. Zählt man den Wind von Nord durch Ost nach Süd, West und Nord von 0° bis 360°, so wird die Richtung in den Quadranten näher folgende:

	Nördliche Erdhälfte				Südliche Erdhälfte			
	1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.
0°— 5°	52°	139°	204°	327°	60°	127°	213°	316°
5 — 10	53	138	210	288	69	133	211	317
10 — 15	54	115	223	318	63	130	206	327
15 — 20	55	110	218	327	55	128	209	332
20 — 25	50	125	219	322	45	133	217	327
25 — 30	49	128	219	317	44	139	218	334
30 — 35	44	138	222	314	39	139	222	317
35 — 40	42	141	225	312	38	138	227	314
40 — 45	43	141	226	310	35	142	228	315
45 — 50	45	139	228	309	27	135	234	316
50 — 55	49	139	228	308	30	141	237	315
55 — 60	35	140	227	311	36	144	239	310

Im grofsen Ocean sind die Verhältnisse folgende:

Grofser Ocean.

N. Br.	NO.	SO.	SW.	NW.	Windstille
0°— 5°	49	206	89	12	9
5 — 10	134	134	54	20	14
10 — 15	266	43	19	27	10
15 — 20	243	49	15	45	13
20 — 25	212	66	25	52	10
25 — 30	142	99	60	50	14
30 — 35	96	109	92	56	12
35 — 40	93	70	96	93	13
40 — 45	66	68	113	102	16
45 — 50	62	74	110	107	12
50 — 55	56	72	123	101	13
55 — 60	58	92	119	81	15

Grofser Ocean.

S. Br.	NO.	SO.	SW.	NO.	Windstille
0°— 5°	76	229	27	25	8
5 — 10	62	243	25	25	10
10 — 15	96	219	14	25	11
15 — 20	89	216	18	29	13
20 — 25	91	195	37	29	13
25 — 30	80	154	77	41	13
30 — 35	63	103	112	74	13
35 — 40	63	54	129	106	13
40 — 45	56	35	125	141	8
45 — 50	49	32	129	147	8
50 — 55	41	36	118	164	6
55 — 60	86	30	95	186	8

Im westindischen Meere:

N. Br.	NO.	SO.	SW.	NW.	Windstille
10°— 15°	260	82	6	5	12
15 — 20	209	120	10	12	14
20 — 25	191	103	19	30	22
25 — 30	128	106	53	58	20

Vergleicht man die numerischen Werthe für die beiden Oceane, so begreift man, dafs während der tropische Theil des atlantischen Oceans von den spanischen Seefahrern *el Golfo de las Damas* genannt wurde, weil diese See zu befahren so leicht sei, dafs ein Mädchen das Steuerruder führen könne, Varenius berichtet, dafs die Schiffer von Acapulco ausfahrend ruhig schlafen könnten und sich weiter um das Steuer nicht zu bekümmern brauchten, da der stätige Wind sie doch sicher an das Ziel ihrer Reise nach den Philippinen führe.

Für die nähere Bestimmung der Richtung in den vier Quadranten gelten nach Maury folgende Bestimmungen:

Grofser Ocean.

	Nördliche Erdhälfte				Südliche Erdhälfte			
	1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.
0°— 5°	57°	136°	210°	318°	59°	130°	216°	321°
5 — 10	54	136	213	314	57	120	229	311
10 — 15	51	120	227	320	55	126	225	322
15 — 20	51	117	227	322	58	126	218	319
20 — 25	53	118	225	322	58	128	221	321
25 — 30	53	127	223	318	54	131	219	316
30 — 35	50	132	212	315	48	139	219	311
35 — 40	42	139	222	316	38	141	223	314
40 — 45	47	133	224	311	35	140	228	313
45 — 50	43	134	227	310	31	135	233	312
50 — 55	44	137	228	308	36	141	236	307
55 — 60	47	137	227	307	38	137	236	311

Die erhaltenen Ergebnisse würden übersichtlicher sein nach der durch Lambert gegebenen Berechnungsweise, bei welcher die in den verschiedenen Quadranten vorkommenden Windesrichtungen sämmtlich auf zwei auf einander senkrechte Richtungen O-W. und S-N. projicirt werden. Für den praktischen Seemann mag eine graphische Darstellung der überhaupt an bestimmten Stellen des Meeres vorkommenden Richtungen am zweckmäfsigsten sein, eine Methode, welche besonders übersichtlich in den vom Admiral Fitzroy veröffentlichten *Wind Charts* 1856 *Board of Trade* und auf der *Windkaart van den Zuider Atlant. Oceaan*, der *Windkaart van het Westelijk Deel der Indische Zee* und der *Windkaart van het Oostelijk Deel der Indische Zee* für die einzelnen Monate des Jahres im zweiten und dritten Bande der *Uitkomsten van Wetenshap en Ervaring aangaande Winden en Zeestroomingen in Sommige Gedeelten van den Oceaan uitgegeven door het Kon. Nederlandsch Meteorologisch Instituut* 1859 befolgt ist, aber eine gleichzeitige Mittheilung der durch Linien dargestellten numerischen Werthe würde auch hier der schärferen Bestimmung der mittleren Richtung durch Rechnung förderlich gewesen sein.

Diese numerischen Werthe sind in den *Maandelijksche Zeilaanwijzingen van Java naar het Kanaal, Utrecht* 1859, für den atlantischen Ocean gegeben, aus welchen die folgenden Tafeln entlehnt sind, in welchen ich für die nördliche Hälfte je drei Monate zu den jährlichen meteorologischen Jahreszeiten vereinigt habe, für die südliche theile ich wegen der geringen Veränderung in der jährlichen Periode nur die Jahressumme mit.

Winter.

Breite Länge W.	30°—25° 25°—45°	25°—20° 25°—45°	20°—15° 25°—45°	15°—10° 20°—40°	10°— 5° 15°—35°	5°— 0° 15°—35°
N.	63	34	25	6	39	59
NNO.	143	84	59	82	325	172
NO.	208	271	437	620	648	256
ONO.	231	288	292	146	147	87
O.	153	84	56	12	58	146
OSO.	80	59	7	—	16	114
SO.	53	31	1	—	19	273
SSO.	40	17	—	—	19	291
S.	59	17	—	—	22	120
SSW.	36	11	—	—	11	36
SW.	33	3	—	—	9	9
WSW.	3	—	—	—	4	8
W.	19	2	—	—	10	20
WNW.	16	8	—	—	2	26
NW.	36	16	2	—	3	27
NNW.	35	13	14	—	3	23

Frühling.

Breite Länge W.	30°—25° 25°—45°	25°—20° 25°—45°	20°—15° 25°—45°	15°—10° 20°—40°	10°— 5° 15°—35°	5°— 0° 15°—35°
N.	34	40	10	23	186	72
NNO.	41	86	36	186	655	229
NO.	208	244	476	588	561	230
ONO.	241	381	422	127	67	101
O.	223	160	85	9	51	187
OSO.	126	62	19	—	16	215
SO.	73	19	3	—	16	157
SSO.	44	9	6	—	14	148
S.	32	12	2	—	28	103
SSW.	41	23	2	—	15	28
SW.	46	18	6	—	16	27
WSW.	21	12	3	—	5	12
W.	20	15	8	—	14	32
WNW.	24	8	2	—	12	11
NW.	44	11	6	1	46	25
NNW.	31	16	4	6	96	34
			Sommer.			
N.	16	1	12	159	31	2
NNO.	69	22	86	284	73	2
NO.	279	371	475	373	86	2
ONO.	279	298	174	111	32	6
O.	103	53	16	28	22	37
OSO.	44	13	—	23	16	112
SO.	25	4	—	25	27	191
SSO.	5	—	—	24	92	279
S.	7	—	1	42	139	122
SSW.	—	—	—	23	127	69
SW.	4	—	—	46	113	11
WSW.	2	—	—	48	68	3
W.	19	—	—	86	76	—
WNW.	—	—	1	53	35	4
NW.	9	3	1	45	52	2
NNW.	6	—	—	33	10	3
			Herbst.			
N.	62	68	14	51	30	1
NNO.	111	131	123	238	122	3
NO.	183	284	423	431	216	5
ONO.	220	292	179	142	118	6
O.	110	132	76	40	81	20
OSO.	69	37	11	20	42	58
SO.	32	6	7	13	62	163
SSO.	20	—	2	15	84	348
S.	25	5	—	35	114	187
SSW.	32	—	—	11	58	92
SW.	30	—	3	52	66	23
WSW.	13	—	2	42	50	18
W.	11	—	—	18	68	5
WNW.	19	2	1	24	56	6
NW.	39	10	—	23	32	1
NNW.	37	30	—	39	14	4

Jahresmittel.

Breite Länge	0° - 5° 15°-25°W	5° - 10° 10°-15°W	10°-15° 5°-15° W	15°-20° 0°-10° W	20° - 25° 5°W-10°O	25°-30° 0°-15° O	30°-36° 10°-20° O
N.	—	—	—	—	11	34	151
NNO.	—	—	—	—	7	11	32
NO.	16	7	—	24	27	20	119
ONO.	58	45	66	30	19	10	79
O.	282	173	223	204	155	45	173
OSO.	640	277	1060	818	506	175	309
SO.	1950	2530	2478	2474	2488	1722	1147
SSO.	567	358	279	507	658	821	762
S.	147	39	50	149	383	587	807
SSW.	21	—	—	34	97	274	574
SW.	11	—	—	8	102	360	688
WSW.	—	—	—	—	23	230	437
W.	—	—	—	—	29	211	576
WNW.	—	—	—	—	12	105	418
NW.	—	—	—	—	22	156	549
NNW.	—	—	—	—	7	19	151

Die gröfsere Beständigkeit des Südostpassats, sowie sein Uebergreifen über den Aequator tritt sehr deutlich hervor. Ueberhaupt bestätigen die durch die niederländischen Schiffe erhaltenen Werthe die von Coffin aus den von Maury gesammelten Daten gewonnenen Bestimmungen.

2) Der obere zurückkehrende Passat.

Da die Luft, wie wir gesehen haben, auf beiden Seiten dem Aequator zuströmt, so würde die Menge der Luft sich dort ununterbrochen vermehren, der am Barometer gemessene Luftdruck also dauernd zunehmen, wenn in den oberen Regionen der Atmosphäre nicht ein Abfluſs nach entgegengesetzter Richtung stattfände. Ein unten sichtbares Zeichen dieses entgegengesetzten Stromes in der Höhe ist der Zug der höchsten Wolken gegen den Passat, welches von vielen Seefahrern ausdrücklich erwähnt wird, unter welchen wir nur Basil Hall und Paludan anführen wollen, während Fendler in Tovar in Venezuela diese Thatsache durch lange fortgesetzte Beobachtungen numerisch festgestellt hat. Bei dem Besteigen der höchsten Spitzen der Cordilleren in der Nähe der Gegend der Windstillen ist dieser obere zurückkehrende Passat nicht mit Bestimmtheit erreicht worden, dennoch ist auch hier sein Vorhandensein erwiesen. In der Nacht vom 30. April zum 1. Mai hörte man auf Barbados Explosionen wie von schwerem Geschütz, so daſs die Garnison vom Fort St. Anne unter dem Gewehr blieb. Am 1. Mai bei Tagesanbruch sah man die östliche Seite des Horizonts hell, den ganzen übrigen Theil des Himmels

deckte eine schwarze Wolke, die bald auch jene Stelle umzog, und nun wurde es so dunkel, dafs man in den Zimmern nicht die Stelle der Fenster zu unterscheiden vermochte, während die Bäume unter der Last eines herabfallenden Aschenregens brachen. Woher kam diese Asche? Nach der Richtung des im April und Mai unausgesetzt wehenden Passats hätte man auf den Pik der Azoren schliefsen können, und doch war es Asche aus dem Vulcan Morne Garou des 20 Meilen westlich liegenden St. Vincent, welches durch den Passat so von Barbados geschieden ist, dafs nur ein sehr grofser Umweg die Reise möglich macht. Der Vulcan hatte nämlich seine Asche durch den unteren Passat hindurch in den oberen geschleudert. Am 20. Januar 1835 wurde die ganze Landenge von Mittelamerika durch ein den Ausbruch des Coseguina am See von Nicaragua begleitendes Erdbeben erschüttert. Die Gewalt der Explosionen war dabei so ungeheuer, dafs sie bis in Santa Fé de Bogotá, also in einer Entfernung von 200 deutschen Meilen gehört wurden, die Aschenmenge aber so dicht, dafs Union, eine Hafenstadt an der Westküste der Bai von Conchagua, 43 Stunden lang in die absoluteste Finsternifs versetzt wurde. Zu Kingston und an anderen Orten in Jamaica fiel Asche herab, wodurch man dort die Gewifsheit erhielt, dafs die gehörten Explosionen nicht von Kanonenschüssen herrührten. Diese Asche konnte nur durch den oberen Passat herbeigeführt werden, da Jamaica nordöstlich von Nicaragua liegt. Damit Asche aus niederen Vulcanen, wie dem Morne Garou und Coseguina, den oberen Passat erreiche, mufs die Explosion ungeheuer sein. Dies war auch bei dem Morne Garou der Fall, denn sein Ausbruch gehört zu einer Kette grofsartiger vulcanischer Erscheinungen, deren Ende er bezeichnet, nämlich das Erheben der Insel Sabrina im Juni und Juli 1811 neben San Miguel, einer der Azoren, aus dem 150 Fufs tiefen Meeresgrunde bis zur Höhe von 300 Fufs über dem Meeresspiegel und zu dem Umfang von einer englischen Meile, die Monate lang dauernden Erschütterungen am Arkansas und Ohio, endlich die Zerstörung von Caracas am 26. März 1812. Aber erst im Mai gelang es den so lange einen Ausweg suchenden elastischen Kräften, den seit einem Jahrhundert geschlossenen Schlund des Morne Garou zu öffnen und bis zum Rio Apure, d. h. in einer Entfernung wie von Neapel nach Paris, hörte man den Donner des Ausbruchs.

Das Vorhandensein eines oberen entgegengesetzten Passats sprach zuerst Halley (*An historical account of the Trade-Winds and Monsoons observable in the Seas between and near the Tropick, with an attempt to assign the physical cause of the Said Wind. Phil. Trans.* 1686 *p.* 152) als eine Thatsache aus. „Der Nordostpassat unten, sagt er, mufs von einem Südwestwind oben begleitet sein, eben so wie der

Südost unten mit einem Nordwest oben. Dafs dies mehr als eine blofse Vermuthung ist, scheint das fast augenblickliche Umsetzen des Windes in die entgegengesetzte Richtung zu beweisen, welches oft beobachtet wird, wenn man die Grenzen der Passate überschreitet."

Halley sah also den Südwest an der äufseren Grenze des Nordostpassats, sowie den Nordwest an der äufseren Grenze des Südostpassats bereits als den herabgesunkenen oberen zurückkehrenden Passat an, aber der Grund für ihn ist nur, dafs dies „*by a kind of circulation*" erfolge. Für Hadley hingegen (*The cause of the general Trade Wind. Phil. Trans.* 1735, *p.* 58) ist dies Herabkommen eine nothwendige Folge seiner Theorie. „Die Nordost- und Südostwinde innerhalb der Wendekreise müssen, sagt er, compensirt werden durch entsprechende Nordwest- und Südwestwinde in anderen Theilen der Erde, und überhaupt müssen alle Winde irgend welcher Richtung compensirt werden durch entgegengesetzte Winde irgend wo anders, denn sonst müsse eine Veränderung der Bewegung der Erde um ihre Achse hervorgebracht werden."

Die Bedeutung dieses Herabkommens für die Windverhältnisse der gemäfsigten Zone hat aber zuerst Leopold v. Buch in seinen Bemerkungen über das Klima der Canarischen Inseln (Physikalische Beschreibung der Canarischen Inseln 1825, p. 67) nachgewiesen. „Höchst merkwürdig, belehrend und für die ganze Meteorologie von der gröfsten Wichtigkeit ist die Art, wie dieser Nordostpassat gegen den Winter von den Südwestwinden vertrieben wird. Nicht im Süden sind diese zuerst und gehen nach Norden herauf, sondern an den portugiesischen Küsten eher als in Madeira, und hier früher als auf Teneriffa und Canaria; und auf gleiche Weise wie von Norden her kommen diese Winde allmählich von oben herab; und in diesen oberen Regionen waren sie schon immer, selbst während des Sommers, selbst während der Nordostpassat von der Meeresfläche mit der gröfsten Heftigkeit wehte, denn der Pik von Teneriffa ist hoch genug, um ihn selbst im höchsten Sommer zu erreichen. Kaum findet man einen Bericht von einer Reise zum Gipfel des Pik, welcher nicht des heftigen Westwindes erwähnte, welchen man oben gefunden. Humboldt bestieg den Pik am 21. Juni; am Rande des Kraters angekommen, erlaubte ihm der wüthende Westwind kaum, auf den Füfsen zu stehen (*Relat. I, p.* 132). Hätte in dieser Jahreszeit ein solcher Wind in St. Cruz geweht oder bei Orotava, man wäre fast eben so darüber in Bestürzung gerathen, als über die Asche auf Barbados. Aehnlichen, wenn auch weniger starken Westwind fand ich auf dem Gipfel des Pik am 19. Mai und George Glas, ein aufmerksamer und genauer Beobachter, der als Seemann die Winde der canarischen Inseln sorgfältig

viele Jahre lang erforscht hatte, sagt in seiner *History of the Canary Islands p.* 251, ein starker Westwind wehe stets auf der Höhe dieser Inseln, wenn der Nordost unten herrschend sei, welches, setzt er hinzu, wie ich glaube, in jedem Theile der Welt stattfindet, in welchem Passatwinde sich finden. Ich wage es nicht, diese Erscheinung zu erklären, aber so ist es auf dem Gipfel des Pik von Teneriffa und auf den Höhen einiger anderer von diesen Inseln. Glas kannte die Inseln zu genau, um hierin nicht aus eigener Erfahrung zu sprechen."

„Diese Winde kommen an den Bergen, aus den Höhen der Atmosphäre langsam herab. Man sieht es deutlich an den Wolken, welche seit dem October die Spitze des Pik von Süden her einhüllen; sie erscheinen immer tiefer, endlich lagern sie sich auf den etwas über 6000 Fuſs hohen Kamm des Gebirges zwischen Orotava und der südlichen Küste und brechen dort in furchtbaren Gewittern aus. Vielleicht vergeht dann noch eine Woche, vielleicht mehr, ehe sie an der Meeresküste empfunden werden. Dann bleiben sie für Monate herrschend. Regen fallen nur auf den Abhängen der Berge und der Pik bedeckt sich mit Schnee. Soll man nun nicht glauben, der Westwind, den man auf der Sommerfahrt von Teneriffa nach England in der Nähe und in der Höhe der azorischen Inseln aufsucht, und ihn auch gewöhnlich dort findet; soll man nicht glauben, daſs der fast stets herrschende West oder Südwest, welcher verursacht, daſs man die Reise von New-York oder Philadelphia nach England bergab, die von England dorthin bergauf nennt, eben auch, wie der Westwind auf dem Gipfel des Pik, der obere Aequatorialstrom sei, der schon hier sich bis auf die Meeresfläche herabsenkt! Es würde dann folgen, daſs die Aequatorialluft der Höhe, zum wenigsten über das atlantische Meer hin, den Pol nicht erreicht."

Genauere Bestimmungen über die Grenze beider Ströme über einander am Pik verdanken wir Piazzi Smyth (*Astronomical experiment on the Peak of Teneriffa. Phil. Trans.* 1859, *p.* 527). Die Höhe des unteren Nordostpassats ergab 9000 Fuſs. Die Wolkenschicht befand sich aber nicht, bei stetigem Nordostpassat unten, an der Grenze desselben und des oben herrschenden Südwest, sondern fast in der Mitte des unteren Stromes zwischen 4000 und 5000 Fuſs Höhe.

Dafür, daſs die auf den Canaren beobachteten Erscheinungen ihre Gültigkeit für die äuſsere Grenze des Passats überhaupt haben, spricht, daſs Goodrich auf dem Mouna Kea im April einen Südwest fand, während die tieferen Regionen von Hawaii in den Nordostpassat aufgenommen waren.

Wenn eine Anzahl hoch in die Atmosphäre vorragender Gipfel die Richtungen des Windes in verschiedener Höhe durch Beobachtungen

festzustellen gestattete, so würden wir eine genauere Einsicht erhalten in die Verhältnisse der unten zufliefsenden und oben abfliefsenden Luftmenge. Das Barometer giebt uns den Gesammtdruck beider über einander fliefsender Ströme an und an ihm zeigt sich sehr deutlich, dafs der Druck an den inneren Grenzen der Passate, wo die Luft aufsteigt, erheblich geringer ist, als an den äufseren Grenzen, wo der obere Passat herabkommt. Auf den geringeren Druck in der Nähe des Aequators hat zuerst A. v. Humboldt, auf den verhältnifsmäfsig hohen in der Nähe der Canaren L. v. Buch aufmerksam gemacht, den regelmäfsigen Uebergang des einen in den andern aber A. Erman und Herschel nachgewiesen. Er geht sehr entschieden aus den neueren niederländischen Schiffsbeobachtungen hervor und zugleich zeigt sich sehr deutlich, wie genau die veränderliche Stelle des Aufsteigens sich an die Wärmevertheilung anschliefst, welche wir S. 13 gegeben. Aus den Ständen des in Pariser Linien ausgedrückten Barometers ist das Mittel in einem durch den atlantischen Ocean von 35° N. Br. bis 36° S. Br. genommen. Die Zahlen ohne Zeichen bezeichnen, dafs das Barometer höher steht als das Mittel, die mit negativen Zeichen, dafs es unter dasselbe fällt. Die inneren Grenzen der Gegend der Windstillen sind hinzugefügt.

Atmosphärischer Druck in der Passatzone des atlantischen Oceans.

Breite	Winter	Frühling	Sommer	Herbst
Nördl. 35° — 30°	2.16	1.38	1.93	0.94
30 — 25	1.95	1.63	1.51	0.88
25 — 20	0.76	0.98	0.57	—0.03
20 — 15	0.08	0.09	—0.54	—0.55
15 — 10	—0.70	—0.48	—1.16	—1.05
10 — 5	—1.17	—1.21	—1.35	—1.26
5 — 0	—1.34	—1.50	—1.36	—1.05
Südl. 0 — 5	—1.32	—1.25	—0.98	—0.78
5 — 10	—0.81	—0.86	—0.63	—0.27
10 — 15	—0.37	—0.33	—0.05	0.31
15 — 20	0.08	0.20	0.51	0.55
20 — 25	0.47	0.56	0.87	1.40
25 — 30	0.56	0.56	0.83	0.96
30 — 36	—0.34	0.33	0.32	0.52
Mittel	338.01	338.07	338.43	338.23
Südgrenze des NO.-Passats . . .	5° 45′	5° 47′	11° 20′	9° 55′
Nordgrenze des SO.-Passats . . .	2° 25′	1° 45′	3° 15′	3° 15′

Rückte die Stelle des am stärksten verminderten atmosphärischen Druckes in noch höhere Breiten im Sommer hinauf, so würde der

Südostpassat noch weiter über den Aequator in die nördliche Erdhälfte übergreifen und, da er dann zu weniger bewegten Punkten der Erde von rascher sich drehenden kommt, seine Richtung durch Süd schliefslich in Südwest verwandeln. Die Orte des nördlichen Theils der heifsen Zone würden dann, wenn die Sonne über der Nordhälfte der Erde verweilt, in diesem in Südwest verwandelten südlichen Passat liegen, im Winter hingegen im nördlichen, und zweimal im Jahre in die Gegend der Windstillen aufgenommen sein, der beständige Passat würde sich also in einen periodisch veränderlichen Wind (Monsoon) verwandeln. Dies ist nun wirklich im indischen Meere der Fall, dessen Windverhältnisse daher besonders betrachtet werden müssen.

II. Die jährlich periodischen Winde.

1) Die indischen Monsoons.

Mit gröfserem Rechte könnte man den Passat einen nicht zur vollen Ausbildung gekommenen Monsoon nennen, als man diesen als eine Modification des Passats bezeichnet. Monsun, malayisch Musim, wird abgeleitet von dem arabischen Mausim, Jahreszeit. Durch die Züge Alexanders wurde er den Griechen bekannt, denn Arrian sagt, dafs der Libonotus nach den Beobachtungen des Hippalus, nach welchem er benannt wurde, zu der Zeit im indischen Meere herrsche, in welcher auf dem mittelländischen die Etesien vorwalten, dafs die Schifffahrt von den Häfen erst möglich würde, wenn im Winter dieser vom Meere nach dem Lande hinwehende südliche Wind erschiene, übereinstimmend mit Aristoteles, welcher den regelmäfsig wiederkehrenden Wechsel der Winde dort ausdrücklich erwähnt. Marco Polo hörte zuerst in Mangi von ihm, dessen Bewohner im Winter nach den gewürzreichen Inseln in der Nähe von Zipangri (Ceylon) fahren und im Sommer mit entgegengesetztem Winde zurückkehrten. Unter den Arabern mag die Kenntnifs der Erscheinung eine sehr in's Detail gehende gewesen sein, denn Sidi Ali giebt in seinen aus 10 arabischen Werken über die Schifffahrt auf dem indischen Meere compilirten Werk Mohit 1554 den Anfang des Monsoon bereits für 50 verschiedene Orte an.

Halley beschreibt sie (*Phil. Trans.* 1686 *p.* 158) wie folgt: Zwischen 10° und 30° S. Br., zwischen Madagascar und Neu-Holland findet man den allgemeinen Passat SO. bei O. das ganze Jahr hindurch. Diese Südostwinde nähern sich bis auf 2 Grad dem Aequator vom Juni bis zum November, zu welcher Zeit zwischen 3° und 10° S. Br. in der Nähe von Sumatra und Java die entgegengesetzten Nord-

festzustellen gestattete, so würden wir eine genauere Einsicht erhalten in die Verhältnisse der unten zufliefsenden und oben abfliefsenden Luftmenge. Das Barometer giebt uns den Gesammtdruck beider über einander fliefsender Ströme an und an ihm zeigt sich sehr deutlich, dafs der Druck an den inneren Grenzen der Passate, wo die Luft aufsteigt, erheblich geringer ist, als an den äufseren Grenzen, wo der obere Passat herabkommt. Auf den geringeren Druck in der Nähe des Aequators hat zuerst A. v. Humboldt, auf den verhältnifsmäfsig hohen in der Nähe der Canaren L. v. Buch aufmerksam gemacht, den regelmäfsigen Uebergang des einen in den andern aber A. Erman und Herschel nachgewiesen. Er geht sehr entschieden aus den neueren niederländischen Schiffsbeobachtungen hervor und zugleich zeigt sich sehr deutlich, wie genau die veränderliche Stelle des Aufsteigens sich an die Wärmevertheilung anschliefst, welche wir S. 13 gegeben. Aus den Ständen des in Pariser Linien ausgedrückten Barometers ist das Mittel in einem durch den atlantischen Ocean von 35° N. Br. bis 36° S. Br. genommen. Die Zahlen ohne Zeichen bezeichnen, dafs das Barometer höher steht als das Mittel, die mit negativen Zeichen, dafs es unter dasselbe fällt. Die inneren Grenzen der Gegend der Windstillen sind hinzugefügt.

Atmosphärischer Druck in der Passatzone des atlantischen Oceans.

Breite	Winter	Frühling	Sommer	Herbst
Nördl. 35° — 30°	2.16	1.38	1.93	0.94
30 — 25	1.95	1.63	1.51	0.88
25 — 20	0.76	0.98	0.57	—0.03
20 — 15	0.08	0.09	—0.54	—0.55
15 — 10	—0.70	—0.48	—1.16	—1.05
10 — 5	—1.17	—1.21	—1.35	—1.26
5 — 0	—1.34	—1.50	—1.36	—1.05
Südl. 0 — 5	—1.32	—1.25	—0.98	—0.78
5 — 10	—0.81	—0.86	—0.63	—0.27
10 — 15	—0.37	—0.33	—0.05	0.31
15 — 20	0.08	0.20	0.51	0.55
20 — 25	0.47	0.56	0.87	1.40
25 — 30	0.56	0.56	0.83	0.96
30 — 36	—0.34	0.33	0.32	0.52
Mittel	338.01	338.07	338.43	338.23
Südgrenze des NO.-Passats . . .	5° 45′	5° 47′	11° 20′	9° 55′
Nordgrenze des SO.-Passats . . .	2° 25′	1° 45′	3° 15′	3° 15′

Rückte die Stelle des am stärksten verminderten atmosphärischen Druckes in noch höhere Breiten im Sommer hinauf, so würde der

Südostpassat noch weiter über den Aequator in die nördliche Erdhälfte übergreifen und, da er dann zu weniger bewegten Punkten der Erde von rascher sich drehenden kommt, seine Richtung durch Süd schliefslich in Südwest verwandeln. Die Orte des nördlichen Theils der heifsen Zone würden dann, wenn die Sonne über der Nordhälfte der Erde verweilt, in diesem in Südwest verwandelten südlichen Passat liegen, im Winter hingegen im nördlichen, und zweimal im Jahre in die Gegend der Windstillen aufgenommen sein, der beständige Passat würde sich also in einen periodisch veränderlichen Wind (Monsoon) verwandeln. Dies ist nun wirklich im indischen Meere der Fall, dessen Windverhältnisse daher besonders betrachtet werden müssen.

II. Die jährlich periodischen Winde.

1) Die indischen Monsoons.

Mit gröfserem Rechte könnte man den Passat einen nicht zur vollen Ausbildung gekommenen Monsoon nennen, als man diesen als eine Modification des Passats bezeichnet. Monsun, malayisch Musim, wird abgeleitet von dem arabischen Mausim, Jahreszeit. Durch die Züge Alexanders wurde er den Griechen bekannt, denn Arrian sagt, dafs der Libonotus nach den Beobachtungen des Hippalus, nach welchem er benannt wurde, zu der Zeit im indischen Meere herrsche, in welcher auf dem mittelländischen die Etesien vorwalten, dafs die Schifffahrt von den Häfen erst möglich würde, wenn im Winter dieser vom Meere nach dem Lande hinwehende südliche Wind erschiene, übereinstimmend mit Aristoteles, welcher den regelmäfsig wiederkehrenden Wechsel der Winde dort ausdrücklich erwähnt. Marco Polo hörte zuerst in Mangi von ihm, dessen Bewohner im Winter nach den gewürzreichen Inseln in der Nähe von Zipangri (Ceylon) fahren und im Sommer mit entgegengesetztem Winde zurückkehrten. Unter den Arabern mag die Kenntnifs der Erscheinung eine sehr in's Detail gehende gewesen sein, denn Sidi Ali giebt in seinen aus 10 arabischen Werken über die Schifffahrt auf dem indischen Meere compilirten Werk Mohit 1554 den Anfang des Monsoon bereits für 50 verschiedene Orte an.

Halley beschreibt sie (*Phil. Trans.* 1686 *p.* 158) wie folgt: Zwischen 10° und 30° S. Br., zwischen Madagascar und Neu-Holland findet man den allgemeinen Passat SO. bei O. das ganze Jahr hindurch. Diese Südostwinde nähern sich bis auf 2 Grad dem Aequator vom Juni bis zum November, zu welcher Zeit zwischen 3° und 10° S. Br. in der Nähe von Sumatra und Java die entgegengesetzten Nord-

westwinde einsetzen und die Hälfte des Jahres wehen, nämlich vom Anfang December bis Mai, und dieser Monsoon wird bis zu den Moluckischen Inseln beobachtet, nicht weiter. Nördlicher als 3° S. Br., über der ganzen arabischen und indischen See und dem Golf von Bengalen weht vom October bis zum April ein anderer Monsoon von NO., und in der anderen Hälfte des Jahres, nämlich vom April bis October, von SW. und WSW. mit geringerer Kraft als der vorige und mit trübem regnigem Wetter, da es während des NO. hingegen klar ist. Im Golf von Bengalen sind diese Winde weder in Kraft noch Richtung so beständig als auf der indischen See. An der afrikanischen Küste sind sie mehr südlich, an der indischen mehr westlich. Ostwärts von Sumatra und Malacca, im Norden der Linie und längs der Küste von Camboya und China sind die Monsoons Nord und Süd, d. h. die Nordostwinde sind mehr nördlich, die Südwestwinde mehr südlich. Diese Richtungen findet man bis östlich von den Philippinen und so weit nördlich als Japan. Der nördliche Monsoon setzt in dieser Gegend im October und November ein, der südliche, welcher den Sommer hindurch weht, im Mai; beide sind weniger beständig in Kraft und Richtung. Unter demselben Meridian, aber südlich von der Linie zwischen Neu-Guinea im Ost und Sumatra und Java im West, sind dieselben Monsoons NW. und SO. Die Zeit des Wechsels tritt bei ihnen einen Monat oder sechs Wochen später ein. In der Zeit des Ueberganges eines Monsoons in den entgegengesetzten herrschen in einigen Gegenden Windstillen, in anderen veränderliche Winde. Das Ende des westlichen Monsoons an der Küste Coromandel und die beiden letzten Monate des südlichen auf der See von China sind sehr stürmisch. Die Heftigkeit dieser Stürme ist so grofs, dafs sie von der Art der Westindia Hurricanes zu sein scheinen. Diese Stürme nennen die Seeleute das Ausbrechen des Monsoon."

Eine nähere Beschreibung dieser Zwischenperioden giebt Capper (*Observations on the Winds and Monsoons. London* 1801, *p.* 42). „An der Küste von Coromandel, zwischen dem Aufhören des einen Monsoons und dem Anfange des andern, sind die Winde veränderlich, theilnehmend an beiden. Oft sind Windstillen den ganzen September hindurch bis in den October hinein. Beginnt die Sonne von Süden her sich dem Zenith wieder zu nähern, so verliert der Nordostmonsoon seine Kraft, und dann wechseln täglich Land- und Seewinde, welches zu Anfang desselben nicht stattfindet. Dabei scheint der Wind an der Küste regelmäfsig dem Laufe der Sonne zu folgen, indem er in 24 Stunden durch den ganzen Compafs hindurchgeht. Die heftigen Stürme finden nicht bei dem Ausbruch des Monsoon statt, sondern einige Zeit nach demselben. Nach Horsburgh (*India Directory II, p.* 233) sind

die Wendemonate für den Südwest- und Nordostmonsoon nördlich von der Linie October und Mai, für den Nordwest- und Südostmonsoon südlich von der Linie April und October. Die nördliche Grenze des letzteren setzt er auf 2° N. Br., die südliche desselben auf 12° S. Br. Die äufserste östliche Grenze des Gebiets überhaupt fällt nach ihm 145° O. L. in die Nähe der Marianen. Nach Goldingham's 21jährigen Beobachtungen in Madras dauert der Nordostmonsoon dort vom 19. October bis zum 2. März. Sein Anfang variirt aber vom 29. September bis Anfang November. In Angarakandy an der Malabarküste beginnt im Mittel der Südwestmonsoon nach Brown am 31. Mai, schwankt aber zwischen dem 20. Mai und 18. Juni. Im Meer von Java tritt nach Jansen der Wechsel in folgender Weise ein. Während des Februar weht der westliche Monsoon noch stark und stetig, im März wird er unterbrochen durch Windstillen und Windstöfse, diese werden im April seltener und schwächer; nun aber brechen plötzlich östliche Winde ein, Wolken ziehen sich zusammen und verfinstern den Himmel, Gewitter sind Tag und Nacht ununterbrochen und Tromben häufig. Bei einfallendem West- und Nordwind klärt sich der Himmel auf, aber dieser Wind erstirbt bald und die Wolken erzeugen sich wieder. Allmählich setzt der Regen während des Tages aus und südöstliche Winde werden mit dem Mai herrschend. Während des umgekehrten Wechsels des östlichen mit dem westlichen Monsoon haben die Windstillen eine kürzere Dauer, die Luft bewegt sich sogleich entschiedener nordwestlich; nur kurze Zeit wechseln Regenschauer mit heftigen Windstöfsen. Gewitter sind nur auf dem Lande und in seiner Nähe häufig. Gegen das Ende des November ist der Nordwest durchgedrungen."

Mehrjährige Beobachtungen (1850—1856) in Palembang an der Nordküste des südöstlichen Theiles von Sumatra ergeben Folgendes: Vom November bis März haben westliche und nordwestliche Winde die Oberhand. Dies ist die eigentliche Regenzeit während des Westmonsoon. April ist der Wendemonat (*Kentering der Moesons*) mit den häufigsten Gewittern. Vom Mai bis September vornämlich östliche und südöstliche Winde (*Oostmoeson*), September und October die Wendemonate. Der Wind macht also einen ziemlich regelmäfsigen Durchgang durch die Windrose, denn seine mittlere Richtung ist, die Grade von Süd nach West gezählt, W. 7°, W. 20°, W. 30°, N. 28°, N. 79°, N. 85°, O. 6°, O. 21°, O. 18°, O. 25°, S. 30°, W. 4° in den auf einander folgenden Monaten.

In Padang wird der regelmäfsige Monsoon fast vollständig durch den Wechsel der täglichen Land- und Seewinde verdeckt, die sich nahe senkrecht auf die von NNW. nach SSO. verlaufende Küste stellen.

Der Landwind ist ONO., der Seewind WSW. Die gröfsere Häufigkeit des Regens und die vermehrte Anzahl von Gewittern im März und April, ebenso wie im October und December erinnern an eine *Kentering des Moeson.*

In Banjermassing an der Südküste von Borneo herrscht vom December bis zum März der Südwestmonsoon, vom April bis zum October der Südostmonsoon. Die Kentering scheint kurz zu dauern. Die häufigsten Regen fallen vom Juli bis October, die häufigsten Gewitter hingegen treten im November, December und Mai ein, also später als die Zeit des Umsetzens des einen Monsoons in den andern. Doch unterscheiden sich einzelne Jahre erheblich von einander, denn 1851 wurden 18 Gewitter beobachtet, 1857 hingegen 83. Die nähere Bestimmung der Richtungen ergiebt Folgendes: Im December hat der SW. und WSW. die Oberhand, der im Januar und Februar noch westlicher wird. Im März wird diese Richtung im Lauf des Tages schwankender. Im April wird der SO. vorherrschend und wird immer stetiger bis zum August und September hin. Im October wird der Wind südlicher. Im November ist dies in den Morgenstunden in noch höherem Grade der Fall, ja der Wind geht Nachmittags schon etwas über Süd auf die Westseite. Im December endlich ist der Südwestmonsoon entschieden durchgedrungen.

Die hier gegebenen Bestimmungen entlehne ich aus der umsichtigen Bearbeitung Krecke's der in den *Meteorologische Waarnemingen in Nederland en zijne Bezittingen* enthaltenen Beobachtungen.

Bestimmt man aus den von Maury gesammelten Schiffsbeobachtungen der einzelnen Windesrichtungen im indischen Ocean nach der Lambert'schen Formel die mittleren Richtungen, wie es Coffin für den atlantischen Ocean gethan, so erhält man in allgemeinen Windzeichen folgende Ergebnisse.

	Nördliche Breite					Südliche Breite	
	25°–20°	20°–15°	15°–10°	10°–5°	5°–0°	0°–5°	5°–10°
Januar	NO	NO	NO	NO	NNO	W	S
Februar	WNW	WSW	NO	NO	NNO	WNW	SW
März	WSW	NNO	NO	NO	NO	WNW	SW
April	SSW	SSW	S	SSO	SW	WNW	SW
Mai	SSW	SSW	SSW	SW	SW	SW	SO
Juni	SSW	SW	SW	SW	SW	SSO	SO
Juli	SSW	SW	WSW	SW	SSW	SSW	SO
August	SSW	SW	SW	SW	SW	S	SO
September	SSW	SSW	SW	SW	SW	SO	OSO
October	OSO	NO	SSO	SW	WSW	S	OSO
November	NNW	NNO	NO	NO	WSW	WSW	NNO
December	NNO	NNO	NO	ONO	NNW	W	W

oder genauer, wenn man den Wind von S. = O. nach W. = 90° fortzählt:

	Nördliche Breite					Südliche Breite	
	25° - 20°	20° - 15°	15° - 10°	10° - 5°	5° - 0°	0° - 5°	5° - 10°
Januar	214° 26′	215° 53′	230° 51′	227° 13′	210° 14′	89° 55′	349° 49
Februar	119 1	68 14	227 29	226 3	209 47	108 7	53 45
März	62 14	212 42	219 43	223 24	217 2	104 27	40 38
April	33 10	34 39	356 28	330 59	52 15	109 19	287 22
Mai	25 3	30 43	24 18	55 35	37 45	36 13	318 1
Juni	30 53	39 31	41 16	45 40	56 24	349 58	304 18
Juli	23 30	47 17	50 41	54 6	29 38	32 13	316 49
August	30 15	42 40	52 0	35 10	47 46	359 49	306 50
September	23 24	48 10	52 15	49 43	42 3	306 0	299 35
October	283 6	215 2	325 45	54 18	64 8	358 53	289 33
November	161 20	203 55	225 11	235 56	76 17	67 27	20 12
December	203 24	212 41	233 12	247 4	149 30	79 57	88 38

Für die Intensität hingegen, mit 100 die Intensität bezeichnet, wenn der Wind ununterbrochen in der gegebenen Richtung geweht hätte:

	Nördliche Breite					Südliche Breite	
	25° - 20°	20° - 15°	15° - 10°	10° - 5°	5° - 0°	0° - 5°	5° - 10°
Januar	32	59	69	63	44	27	29
Februar	13	14	59	74	49	39	29
März	59	48	39	73	37	21	17
April	71	68	11	29	33	18	25
Mai	84	75	66	76	74	22	38
Juni	83	83	93	81	83	49	49
Juli	70	84	93	70	70	64	75
August	87	74	82	65	67	48	80
September	28	57	78	91	65	41	58
October	30	22	18	37	61	16	65
November	29	69	68	13	48	35	9
December	79	77	73	39	16	42	31
Mittel	55.4	60.6	62.4	59.3	53.9	35.2	42.1

Die geringste Intensität der Bewegung fällt also in die Nähe des Aequators, dies spricht sich aber auf der Südseite desselben entschiedener aus, als auf der Nordseite. Obgleich wir also von einer Gegend der Windstillen hier nicht wie in der Passatzone sprechen können, da in den Sommermonaten ein continuirlicher Strom sich zeigt, der bei dem Ueberschreiten der Linie aus der Richtung des Südostpassats in eine südwestliche sich umsetzt, so liegt die Scheidelinie der nördlichen und südlichen Erdhälfte hier auf der südlichen Erdhälfte, wenn wir im

Mittel das Gebiet der geringsten Intensität der hin- und herströmenden Luft damit bezeichnen.

Ueber die Windverhältnisse an der äufseren Grenze des Gebiets der Monsoons geben die Beobachtungen der Niederländer in Nangasaki in Japan 1845—1855 näheren Aufschlufs. Im September herrscht NNO., welcher im October mehr nördlich wird. Vom November bis Januar fällt die mittlere Richtung einige Grade von Nord entfernt auf die Westseite, und wird in den folgenden Monaten noch mehr westlich, so dafs sie im April fast WNW., im Juni aber wiederum mehr NNW. ist. Vom Juni bis August sind Südwestwinde vorherrschend, die im Juli am südlichsten werden. Die Wendemonate für den Monsoon sind also April und Mai einerseits, und August und September andererseits. Die gröfste Anzahl der nicht häufigen Gewitter fällt in den März, Juli und August.

Wir haben gesehen, dafs die Passate von beiden Seiten den Breitenkreisen zuströmen, wo innerhalb der heifsen Zone der Gesammtdruck der Atmosphäre am geringsten ist, welches mit der nothwendig gegebenen Annahme, dafs die Luft dort aufsteigt, sich wohl vereinigen läfst. Dafs dasselbe auch von den Monsonns gelten wird, habe ich in früheren Arbeiten nachgewiesen, aus denen das Folgende hervorzuheben für den hier vorliegenden Zweck genügen wird.

Da die trockene Luft und die mit ihr vermischten Wasserdämpfe gemeinschaftlich auf das Barometer drücken, die in ihm gehobene Quecksilbersäule also aus zwei Theilen besteht, deren einer durch die trockene Luft, der andere durch die Wasserdämpfe getragen wird, so sieht man leicht ein, dafs, weil mit steigender Wärme die Luft ihr Volumen vergröfsert, deswegen aufsteigt und in der Höhe seitlich abfliefst, während hingegen bei erhöhter Temperatur die Verdampfung sich steigert und daher die Elasticität der in der Luft enthaltenen Wasserdämpfe zunimmt, die periodischen Barometerveränderungen mit dem periodischen Temperaturwechsel nicht in einem leicht übersichtlichen Zusammenhange stehen werden. So lange wir nämlich nicht das quantitative Verhältnifs beider zugleich, aber in entgegengesetztem Sinne stattfindender Veränderungen kennen, läfst sich nicht einmal bestimmen, ob der Gesammtdruck mit einem Wachsen der Wärme zu- oder abnehmen wird, ob nicht vielleicht in einem Theile der Periode das Uebergewicht auf Seite der einen Veränderung ist, in dem übrigen Theile der Periode auf Seite der andern. Um zu dem Verständnifs der periodischen Barometerbeobachtungen zu gelangen, müssen wir daher die Veränderungen des Druckes der trocknen Luft und der Wasserdämpfe gesondert betrachten. Dabei ergiebt sich Folgendes:

1). An allen Beobachtungsorten der heifsen und gemäfsigten Zone nimmt die Elasticität der in der Luft enthaltenen Wasserdämpfe mit steigender Temperatur zu. Diese Zunahme von den kältern nach den wärmern Monaten hin ist in der Gegend der indischen Monsoons, besonders nach der nördlichen Grenze derselben hin am bedeutendsten Die Gesalt dieser Elasticitätscurve hat aber hier nicht einen entschieden convexen Scheitel, die Spannkraft der Dämpfe nämlich bleibt während des Südwestmonsoons so unverändert, dafs sie mehrere Monate gleich bleibt, wodurch der Scheitel der Curve die Gestalt einer geraden Linie annimmt. In der Nähe des Aequators verwandelt sich die convexe Curve der nördlichen Erdkugel in die concave der südlichen in Buitenzorg auf Java. Im atlantischen Ocean scheint die Uebergangsstelle weiter nördlich vom Aequator zu fallen.

In der folgenden Tafel ist die Spannkraft der Dämpfe in Pariser Linien angegeben und zwar für Stationen, welche dem Gebiete des nördlichen Monsoon angehören oder ihm unmittelbar benachbart sind. Sämmtliche Werthe sind auf psychrometrischem Wege gefunden. Der Druck der trockenen Luft ist abgeleitet aus dem Barometerstande durch Abziehen der Elasticität der Dämpfe von demselben. Die neben den Ortsnamen stehende Ziffer bezeichnet die Anzahl der Jahre, aus welchen die Mittel erhalten wurden.

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
Jakutzk . . .					1.60	3.31
Baganida 1 . .				0.46	0.96	2.02
Ajansk 2 . . .	0.42	0.68	0.93	1.26	1.97	2.76
Peking 12 . .	0.90	1.12	1.51	2.43	3.66	5.70
Nangasaki . .	2.64	2.71	2.50	4.53	5.40	6.93
Hongkong 1 .	4.18	4.03	5.80	7.85	9.21	10.20
Nertschinsk 9 .	0.16	0.26	0.64	1.21	1.97	3.87
Barnaul 9 . .	0.54	0.65	1.06	1.72	2.40	3.78
Tomsk 1$\frac{1}{3}$ . .	0.71	0.48	0.88	1.72	2.74	4.14
Bogoslowsk . .	0.51	0.64	0.88	1.35	2.03	3.19
Slatoust . . .	0.60	0.82	1.01	1.69	2.48	3.70
Catharinenburg .	0.64	0.80	1.00	1.54	2.35	3.54
Nishne Tagilsk .	0.56	0.90	1.14	1.87	2.47	3.83
Orenburg 9 . .	0.83	0.77	1.04	1.78	3.18	3.88
Derbent 4$\frac{1}{2}$ . .	2.01	2.17	2.43	3.14	4.82	6.11
Baku 7$\frac{2}{3}$ . . .	2.26	2.26	2.48	3.37	6.21	7.66
Lenkoran 7 . .	2.35	2.66	3.06	4.03	5.82	6.93
Alexandropol .	0.96	1.11	1.40	2.05	3.07	3.96
Alagir 2 . . .	1.67	1.48	1.89	2.64	4.20	4.97
Tiflis 13 . . .	1.68	1.82	2.07	2.83	4.09	4.73
Kutais 3 . . .	2.14	2.32	2.54	3.43	5.12	6.21
Redutkale 8 . .	2.18	2.32	2.67	3.63	4.91	6.29
Raimsk . . .	1.00	0.52	1.60	2.57	2.84	3.45
Calcutta 4 . .	6.56	6.49	8.34	9.45	10.42	10.79
Bombay 4 . .	6.62	7.10	8.20	9.25	9.84	10.59
Madras 5 . .	7.87	7.97	9.14	10.29	10.11	9.57
Trevandrum 9 .	8.15	8.32	9.04	9.71	9.71	9.45
Amboina . . .	9.79	9.73	9.68	9.67	9.68	9.61
Palembang . .	9.74	9.62	9.75	10.03	9.91	9.90
Buitenzorg . .	8.52	8.52	8.53	8.50	8.57	8.35
Banjoewangie .	10.33	10.27	10.59	10.38	10.28	10.10

2) Hingegen nimmt der Druck der trocknen Luft an allen Stationen der alten Welt von den kälteren nach den wärmeren Monaten hin ab. Das Maximum fällt überall in der gemäfsigten Zone auf den wärmsten Monat, daher auf der Nordhälfte der Erde auf den Juli, auf der Südhälfte auf den Januar oder Februar. Diese Oscillation ist am gröfsten an der Nordgrenze des nördlichen Monsoons, wo sie in Peking die Gröfse 15‴.63 erreicht, in Hongkong, Benares, Barnaul noch einen Zoll übertrifft, welchen sie in Calcutta und in Jakutsk fast erreicht, und am kaspischen Meere noch 10 Linien beträgt, während sie

der Dämpfe.

Juli	August	September	October	November	December	Jahr
4.10	3.64	2.57	0.93			
3.51	3.09	1.68	1.10			
3.86	4.13	3.14	1.51	0.84	0.51	1.83
8.05	7.48	5.04	2.83	1.56	1.02	3.45
8.96	9.32	7.99	5.49	3.90	3.06	5.30
10.33	10.14	9.49	7.95	7.44	5.04	7.64
5.00	3.14	2.65	1.07	0.51	0.25	1.84
4.88	4.30	2.89	1.85	0.98	0.72	2.15
5.36	5.16	3.34	1.70	0.69	0.85	2.32
4.45	3.61	2.73	1.68	0.99	0.60	1.89
4.69	3.87	2.83	1.80	1.14	0.75	2.12
4.62	3.88	2.84	1.84	1.17	0.81	2.08
5.50	4.75	2.93	2.17			
4.58	4.23	2.89	1.81	1.13	0.93	2.53
7.15	7.24	5.60	4.83	3.89	2.51	4.29
7.90	6.16	6.16	5.08	3.52	2.74	4.55
7.90	7.87	6.55	5.36	3.83	2.58	4.82
4.14	4.08	3.16	2.54	1.81	1.42	2.37
5.70	5.54	4.08	3.49	2.18	1.87	3.30
5.36	5.38	4.51	3.64	2.69	1.94	3.39
7.12	7.64	6.07	4.59	3.25	2.33	4.39
7.29	7.84	6.05	4.86	3.40	2.46	4.49
4.12	3.93	3.41	2.43	1.42	0.93	2.31
10.92	10.82	10.73	9.59	7.14	5.61	9.09
10.36	10.27	9.64	9.88	8.34	7.36	8.95
9.16	9.44	9.76	9.67	8.24	8.13	9.11
9.17	9.02	9.02	9.27	9.07	8.54	9.04
9.16	9.26	9.31	9.26	9.51	9.37	9.54
9.40	9.23	9.20	9.31	9.57	9.61	9.61
8.08	8.04	8.03	8.24	8.40	8.32	8.34
9.63	9.54	9.83	10.11	10.08	10.09	10.08

hingegen in Australien noch unter 9 Linien bleibt und im westlichen Europa nur etwa 4 Linien beträgt.

In der folgenden Tafel ist der Druck der trocknen Luft in den einzelnen Monaten als Abweichung vom Jahresmittel ausgedrückt.

Trockene

1) Nord-

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
Jakutsk . . .	3.75	4.45	1.91	—0.30	—2.51	—5.41
Ajansk . . .	1.49	1.62	2.36	0.86	—0.37	—1.97
Peking . . .	6.42	6.54	3.06	0.30	—2.62	—6.37
Nangasaki . .	4.79	4.18	4.11	0.76	—1.18	—3.88
Hongkong . .	6.05	5.95	3.01	—0.22	—2.16	—4.37
Nertschinsk *a*) .	4.02	3.58	2.22	0.20	—2.23	—4.21
- *b*) .	4.02	3.22	1.99	—0.07	—2.06	—3.95
Barnaul *a*) . .	5.01	4.12	2.52	0.89	—1.60	—5.61
- *b*) . .	4.64	4.03	2.36	0.65	—0.54	—4.76
Tomsk . . .	5.20	6.81	3.25	1.05	—2.07	—4.82
Bogoslovsk . .	2.22	1.49	1.51	0.53	—0.19	—2.97
Slatoust . . .	2.51	1.73	1.54	0.59	—0.66	—3.32
Catharinenburg *a*)	2.53	1.94	1.37	0.71	—0.74	—4.15
- *b*)	2.68	1.35	1.18	0.19	—0.00	—2.82
Nishne Tagilsk 1	3.30	2.00	1.78	0.45	—0.47	—3.46
F. Alexandrovsk	5.01	4.54	2.43	0.57	—1.78	—3.42
Oremburg . .	3.59	2.26	2.08	0.77	—1.54	—4.01
Lugan . . .	3.80	1.25	0.98	—0.32	—1.23	—2.37

2) Kaukasien

Derbent . . .	3.95	2.30	2.12	1.02	—0.93	—3.78
Baku	3.77	3.06	2.57	0.86	—1.15	—3.48
Lenkoran . .	4.40	2.75	2.10	0.35	—1.62	—3.92
Novo Petrovsk .	3.37	2.96	2.05	0.29	—1.76	—3.93
Aralsk . . .	5.11	2.82	2.86	—0.24	—1.92	—5.93
Aralich . . .	4.35	2.39	0.64	—0.83	—0.84	—3.12
Raimsk 3 . .	4.12	3.47	2.47	0.11	—1.61	—4.60
Alexandropol 5½	1.68	0.51	0.26	—0.40	—0.75	—2.03
Alagir. . . .	1.59	1.22	1.12	0.08	—1.36	—2.41
Tiflis	2.87	1.45	1.28	—0.01	—1.37	—2.64
Kutais 3 . . .	3.83	2.44	1.91	0.45	—1.02	—2.91
Redutkale 8 . .	3.25	1.76	1.68	—0.26	—1.23	—3.41
Petigorsk 2 . .	1.97	2.09	1.24	0.14	—1.92	—2.64
Trapezunt . .	1.91	2.13	1.98	0.69	—0.22	—3.94
Constantinopel .	2.64	1.09	1.19	—0.38	—0.71	—2.59

3) Hin-

Calcutta 4 *a*) .	5.15	4.57	1.64	—0.79	—2.91	—4.40
- *b*) .	5.86	4.19	1.26	—1.40	—2.87	—4.89
Benares . . .	5.94	4.95	3.86	1.83	—0.90	—6.33
Nasirabad . .	4.93	3.68	2.89	1.63	0.06	—4.81
Madras . . .	3.02	2.59	0.53	—1.34	—2.49	—2.20
Trevandrum . .	1.44	1.06	—0.03	—1.09	—1.34	—1.26

Luft.

Asien.

Juli	August	September	October	November	December	Mittel	Oscillation
—6.02	—3.97	—0.79	0.39	2.90	5.61	332.75	11.02
—3.70	—2.61	—1.48	1.15	1.68	0.98	334.51	5.65
—9.21	—7.34	—2.44	1.90	3.64	6.11	334.73	15.63
—5.83	—6.67	—3.96	0.36	3.19	4.35	332.30	11.46
—6.32	—4.92	—3.30	0.42	1.09	4.89	329.33	12.37
—5.65	—3.92	—1.07	1.42	2.64	2.94	310.98	9.67
—5.38	—3.87	—0.53	1.24	2.37	2.97	311.20	9.40
—6.72	—5.15	—1.54	1.25	3.33	3.84	330.96	11.73
—6.87	—5.26	—1.35	1.21	3.45	3.57	331.02	11.51
—8.26	—5.64	—2.07	0.97	3.52	2.09	333.92	15.07
—3.95	—2.09	—0.72	0.57	1.89	1.84	327.67	6.17
—4.48	—2.51	—0.33	0.94	2.24	1.66	319.95	6.99
—5.23	—3.51	—0.21	1.35	2.38	2.99	324.72	7.76
—4.21	—2.35	—0.04	0.63	2.36	1.04	324.81	6.89
—5.06	—3.29	—0.11	0.61	2.49	1.70	327.45	8.36
—6.24	—6.08	—1.01	2.85	1.63	1.50	334.93	11.25
—5.65	—3.78	—0.87	1.31	3.49	2.33	333.46	9.24
—4.97	—2.88	—0.53	1.22	2.82	2.73	331.81	8.77

und Turan.

—5.18	—4.10	—1.49	0.90	2.04	3.13	334.88	9.13
—5.60	—5.10	—1.81	1.03	2.82	3.06	335.23	9.37
—5.54	—4.83	—2.00	0.89	3.80	3.63	335.33	9.94
—5.69	—4.28	—1.37	0.71	3.57	2.94	334.74	9.16
—7.37	—4.31	—2.59	2.54	5.50	3.37	329.98	12.38
—3.76	—3.93	—1.34	1.23	2.83	2.87	303.93	8.28
—7.66	—4.42	—1.19	0.81	3.75	3.36	330.55	11.78
—2.14	—1.59	—0.09	1.80	1.77	1.04	279.01	3.83
—3.41	—2.79	—0.22	1.63	2.66	1.85	311.72	6.07
—3.60	—3.01	—0.92	1.05	2.41	2.48	327.97	6.47
—4.49	—4.59	—1.69	0.60	2.14	3.34	328.60	8.42
—4.97	—5.39	—2.36	—0.03	1.61	2.69	334.41	8.64
—3.69	—2.64	—0.20	0.33	1.46	1.92	315.24	5.78
—2.42	—2.42	—1.97	0.74	0.72	2.79	333.02	6.73
—2.75	—2.98	—0.78	0.91	2.36	2.02	332.13	5.39

dostan.

—4.73	—3.90	—2.77	0.03	4.05	6.28	326.27	10.01
—4.81	—4.23	—2.78	0.18	3.39	6.15		11.04
—7.90	—6.31	—4.09	—0.69	3.48	6.11	324.25	14.01
—7.06	—6.44	—3.89	1.47	3.43	4.11	313.46	11.99
—1.52	—1.41	—1.31	—0.31	2.02	2.36	332.02	5.22
—0.26	—0.13	0.10	—0.04	0.17	0.95	325.26	2.70

3) Hin-

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
Bombay 4 . .	3.72	3.04	1.34	—0.52	—1.63	—3.55
Poonah . . .	3.30	3.21	2.60	0.33	—2.75	—4.39
Mercara . . .	1.86	1.34	—0.14	—0.38	—0.65	—1.44
Dodabetta . .	1.11	0.97	1.26	0.22	—0.71	—1.11
Colombo . . .	1.44	1.07	0.12	—0.81	—1.11	—0.90
						4) Südliche
Buitenzorg . .	—0.06	—0.08	—0.20	—0.24	—0.37	—0.04
Souillac . . .	—3.33	—2.78	—1.26	—0.46	0.94	2.17
Port Jackson .	—3.82	—2.84	—0.55	—0.35	1.55	3.02
Melbourne . .	—1.51	—1.67	—0.34	1·23	1.88	1.55
Hobarton . . .	—0.97	—0.37	0.10	0.33	0.59	0.90
Cap	—2.64	—2.70	—1.62	—0.47	1.15	2.21
Rio Janeiro . .	—2.16	—2.44	—1.79	—1.19	1.32	2.58
St. Jago . . .	—1.13	—1.37	—0.79	—0.11	0.29	1.03

3) Aus der Zusammenwirkung dieser beiden Veränderungen folgen unmittelbar die periodischen Veränderungen des atmosphärischen Druckes. In ganz Asien schliefst sich die barometrische Jahrescurve an die der trocknen Luft an, d. h. der atmosphärische Druck stellt

Jährliche Barometer-

1) Nord-

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
Jakutsk $1\frac{3}{5}$ . .	2.43	3.13	0.78	—0.66	—2.33	—3.52
Udskoi 1 . .	3.52	1.97	0.84	0.84	—1.13	—1.58
Ajansk 2 . .	0.08	0.47	1.46	2.19	—0.33	—1.04
Peking 12 . .	3.87	3.09	1.13	—0.71	—2.41	—4.12
Nangasaki . .	2.13	1.59	1.31	—0.01	—1.08	—2.25
Chacodate . .	0.41	2.04	1.79	0.93	—0.15	—1.75
Nafa 1 . . .	1.70	1.63	1.43	0.62	0.69	—1.50
Macao . . .	2.10	1,70	1.29	—0.55	—0.68	—2.60
Canton . . .	3.16	2.30	1.39	—0.51	—1.51	—1.85
Hongkong . .	2.59	2.34	1.17	—0.02	—0.60	—1.81
Shanghai . . .	3.73	3.29	1.52	—0.65	—2.28	—3.91
Nertschinsk 17 .	2.34	2.00	1.03	—0.43	—2.09	—2.17
st. 9 .	2.34	1.64	0.80	—0.70	—1.93	—1.91
Irkutsk 15 . .	3.10	2.43	1.36	—0.51	—1.70	—2.75
Barnaul 20 . .	3.40	2.62	1.16	0.46	—1.35	—3.97
st. 9 . .	3.03	2.53	1.27	0.23	—0.29	—3.13
Tomsk . . .	3.59	4.98	1.81	0.46	—1.65	—2.99
Tobolsk 6 . .	2.78	2.87	1.55	0.21	0.11	—2.23
Bogoslowsk 17 .	0.83	0.24	0.50	—0.01	—0.06	—1.68
Slatoust 19 . .	1.10	0.44	0.44	0.16	—0.30	—1.73

dostan.

Juli	August	September	October	November	December	Mittel	Oscillation
—3.24	—3.11	—1.01	—0.80	1.17	3.29	327.07	7.27
—4.12	—3.15	—1.87	0.55	2.07	4.17	309.93	8.56
—2.34	—1.29	—1.32	—0.84	0.88	3.26	287.78	5.12
—1.09	—0.84	—0.70	—1.31	0.43	0.73	243.60	2.22
—0.03	—0.49	—0.35	—0.20	—0.34	1.56	326.60	2.37
Erdhälfte.							
0.20	0.35	0.39	0.29	0.25	—0.02	318.64	
3.21	3.14	1.60	0.56	—1.68	—2.10	327.79	6.47
4.21	2.91	0.59	—0.87	—1.48	—2.38	325.84	8.03
0.27	2.21	—0.45	—1.13	—2.05	—0.30	330.85	3.58
0.99	0.54	0.10	0.01	—1.46	—0.83	331.92	2.45
2.66	2.43	1.66	0.41	—0.99	—2.11	334.24	5.36
3.84	1.95	1.48	0.26	—1.07	—1.74	328.12	5.28
0.94	1.26	0.64	0.48	—0.42	—0.89	319.90	2.63

eine hohle Curve dar, die im Juli ihr Minimum erreicht. Im europäischen Rufsland tritt die Tendenz dazu bereits im Meridian von Petersburg hervor und wird mit der Annäherung an den Ural immer entschiedener, wie folgende Tafel zeigt.

Veränderungen.

Asien.

Juli	August	September	October	November	December	Jahr	Osc.
—3.34	—2.75	0.36	—0.10	1.68	4.29	334.17	7.81
—2.57	—3.13	—1.38	—0.40	1.10	1.91	334.30	6.65
—1.67	—0.31	—0.17	0.83	0.69	—0.34	336.34	3.13
—4.60	—3.31	—0.84	1.28	2.88	3.69	339.52	8.47
—2.17	—2.65	—1.27	0.55	1.76	2.11	337.60	4.78
—1.34	—1.46	—0.66	0.92	1.03	—1.75	336.52	3.25
—1.75	—2.91	—1.72	—0.20	1.45	2.02	337.06	4.93
—2.33	—2.33	—0.42	0.09	1.33	2.43	338.31	5.03
—2.69	—2.66	—2.37	0.18	1.99	2.57	336.60	5.85
—3.64	—2.42	—0.33	0.72	0.89	2.29	336.97	6.23
—4.54	—4.19	—0.91	1.25	2.97	3.68	339.04	8.27
—2.49	—1.49	—0.26	0.86	1.31	1.35	312.81	4.83
—2.22	—1.44	0.28	0.68	1.05	1.38	313.03	4.56
—3.52	—2.71	—0.69	0.96	1.73	1.97	329.60	6.62
—4.00	—3.00	—0.80	0.94	2.16	2.41	333.11	7.40
—4.14	—3.11	—0.61	0.90	2.27	2.13	333.17	7.17
—5.22	—2.81	—1.62	0.35	1.89	0.63	336.24	8.81
—2.60	—1.61	—1.87	—0.39	0.96	1.26	335.98	5.38
—1.40	—0.37	0.11	0.36	0.99	0.54	329.56	2.67
—1.90	—0.75	0.38	0.63	1.26	0.29	327.67	3.16

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
						1) Nord-
Catharinenburg 22	1.09	0.36	0.18	0.08	—0.61	—2.12
st. 9	1.24	0.07	0.10	—0.35	0.27	—1.36
Nishne Tagilsk .	1.52	0.56	0.57	—0.02	—0.35	—1.97
Beresow . . .	0.70	0.80	2.32	1.86	—1.84	—1.73
Tscherdyn 1 .	2.47	—1.70	3.03	—1.08	—1.54	—2.53
Orenburg 13 .	1.95	0.79	0.39	0.33	—0.57	—2.51
· 10 .	2.20	1.80	0.89	0.32	—0.60	—2.35
F. Alexandrovsk	2.45	2.16	0.56	—0.15	—1.32	—1.76
						2) Kaukasien
Derbent . . .	1.73	0.18	0.26	—0.12	—0.41	—1.96
Baku	1.49	0.78	0.48	—0.33	—0.75	—1.81
Lenkoran . .	1.94	0.59	0.35	—0.44	—0.62	—1.81
Novo Petrowsk 6	1.41	0.74	0.39	—0.52	—0.93	—1.97
Aralsk 2 . . .	2.78	0.57	1.22	—0.63	—1.00	—4.02
Aralich 2¾ . .	2.54	0.70	—0.37	—0.75	—0.35	—1.70
Baimsk . . .	2.80	1.67	1.74	0.36	—1.09	—3.48
Alexandropol .	0.17	—0.83	—0.83	—0.89	—0.18	—0.45
Akgir. . . .	—0.04	—0.61	—0.29	—0.59	—0.46	—0.74
Tiflis 11 . . .	1.15	—0.12	—0.04	—0.59	—0.69	—1.31
Kutais 3 . . .	1.58	0.29	0.07	—0.51	—2.54	—1.08
Redutkale . .	1.51	0.15	0.40	—0.56	—0.25	—1.05
Petigorsk. . .	0.34	0.40	—0.48	—0.61	—0.90	—0.79
						3) Ost-
Trapezunt . .	0.03	0.30	0.45	—0.04	0.12	—1.74
Constantinopel .	0.75	0.44	0.80	—1.24	—0.49	—1.02
Kasan 13 . . .	1.04	0.94	0.72	0.51	—0.37	—1.56
Lugan 14 . . .	2.03	—0.16	—0.19	—0.67	—0.60	—1.79
Nicolajef 12 . .	1.35	0.44	0.02	—0.62	—0.82	—1.15
Odessa 10 . .	0.99	0.05	0.26	—0.62	—0.55	—0.98
Kaluga 6 . . .	0.71	—0.27	0.25	—0.45	—0.06	—0.74
Moskau 14 . .	1.52	—0.92	—0.46	—0.35	—0.16	—2.01
						4) Af-
Aden	1.33	1.56	0.81	—0.04	—1.07	—1.99
Cairo	1.09	1.49	—0.05	—0.93	—0.70	—0.89
Mostaganem 2 .	1.07	1.09	—0.40	—0.33	—1.06	—0.01
Oran 12 . . .	0.96	0.65	0.28	—0.45	—0.71	—0.33
Algier . . .	0.27	0.19	—0.03	—0.11	—0.13	—0.52
						5) Hin-
Bombay 5 . .	1.42	1.25	0.65	—0.18	—0.71	—1.87
Poonah . . .	1.86	0.90	0.34	—0.16	—1.83	—1.94
Mercara . . .	0.64	0.91	0.36	0.06	—0.10	—0.41
Seringapatam .	1.86	1.30	0.41	—0.50	—0.71	—1.04
Nasirabad . .	2.69	1.70	0.91	—0.13	—1.43	—2.69
Mozufferpur . .	2.66	1.98	0.69	—0.23	—1.89	—2.46

Asien.

Juli	August	September	October	November	December	Jahr	Osc.
—2.06	—1.08	1.02	0.79	1.05	1.32	326.81	3.44
—1.68	—0.55	0.71	0.38	1.45	—0.24	326.90	3.13
—1.89	—0.88	0.47	0.44	1.32	0.17	329.79	3.49
—1.69	1.94	—1.03	—0.27	0.71	—0.16	335.18	4.05
—2.28	0.33	2.97	—3.75	2.23	4.93	331.21	
—3.11	—1.64	—0.21	0.88	2.06	1.20	335.53	5.17
—2.96	—1.78	—0.20	0.89	2.39	1.04	335.69	5.35
—2.76	—1.71	0.12	1.27	0.80	—0.57	338.32	5.21
und Turan.							
—2.21	—1.26	—0.18	1.44	1.14	1.35	339.17	3.94
—2.49	—1.74	—0.20	1.54	1.79	1.26	339.78	3.98
—2.45	—1.78	—0.27	1.43	1.68	1.39	340.15	4.39
—2.51	—1.70	—0.26	1.82	2.13	1.40	338.20	3.92
—4.95	—1.50	—0.63	2.93	4.01	1.08	333.08	8.96
—2.36	—1.87	—0.20	1.21	1.62	1.49	307.54	4.90
—4.74	—2.81	—0.10	2.05	2.83	1.97	332.86	7.54
—0.51	0.02	0.60	1.84	1.16	—0.06	281.73	
—1.01	—0.55	0.55	1.82	1.54	0.42	315.02	
—1.64	—1.03	0.19	1.40	1.70	1.01	321.32	2.79
—1.76	—1.34	—0.01	0.80	1.00	1.28	332.99	3.34
—1.60	—1.49	—0.25	0.90	1.08	1.22	338.34	3.11
—1.61	—0.51	0.64	2.40	0.54	0.55	318.49	
Europa.							
—0.63	—0.63	—0.01	1.58	1.54	1.18	336.29	
—1.11	—0.93	0.09	1.02	1.82	0.80	337.14	
—2.26	—1.40	0.	0.97	0.21	1.20	334.56	3.46
—2.25	—1.13	0.16	1.16	2.00	1.32	333.63	4.28
—1.42	—0.81	0.30	0.59	0.93	1.16	325.20	2.77
—1.16	—0.70	—0.02	0.57	1.42	1.85	336.43	3.01
—1.16	—6.46	0.12	1.48	1.37	—0.74	331.80	2.64
—1.52	—0.04	1.12	0.57	1.10	1.17	333.51	3.53
rika.							
—2.50	—2.17	—0.81	0.83	1.93	2.08	334.46	4.58
—1.95	—1.68	0.22	0.39	1.07	1.98	336.70	3.93
—1.08	—0.46	—0.17	—0.19	—0.04	1.60	334.24	2.14
—0.43	—0.60	—0.43	—0.47	0.40	1.15	336.65	1.86
—0.28	—0.08	0.06	0.83	—0.18	0.75		1.27
dostan.							
—1.79	—1.04	—0.27	0.20	0.90	1.46	335.70	3.33
—1.52	—0.90	—0.04	0.30	1.37	1.64	314.39	3.80
—0.50	—0.89	—0.49	—0.34	0.27	0.53	293.57	1.79
—0.86	—0.85	—0.63	0.16	0.40	0.54	309.15	2.90
—2.95	—2.38	—1.11	0.78	2.20	2.42	317.92	5.64
—2.79	—2.23	—1.38	0.50	2.50	2.59	331.63	5.45

5) Hin-

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
Nazera . . .	2.34	1.77	0.68	—0.08	—1.00	—2.29
Benares . . .	3.07	1.96	1.20	—0.51	—1.54	—3.26
Calcutta 10 . .	4.37	2.36	0.56	—0.57	—1.57	—2.85
- 4 . .	2.62	1.97	0.90	—0.43	—1.58	—2.70
Agra	2.86	2.22	1.26	—1.17	—1.36	—3.30
Madras 5 . .	1.78	1.45	0.55	—0.16	—1.49	—1.73
Trevandrum . .	0.55	0.34	—0.03	—0.42	—0.67	—0.45
Singapore . .	0.37	0.34	0.00	0.02	—0.14	—0.29
Manilla . . .	1.57	0.95	0.49	0.02	—0.62	—1.00
Canton . . .	3.16	2.30	1.39	—0.51	—1.51	—1.85
Macao . . .	2.10	1.70	1.29	—0.55	—0.68	—2.60
Tirhoot . . .	3.46	1.37	0.29	—0.95	—1.55	—2.75
Ava	2.57	1.29	0.57	—0.31	—1.18	—1.76
Saharumpur . .	3.09	2.47	1.70	0.69	—0.61	—2.44
Mahabuleshwur .	0.60	0.91	0.05	—0.19	—0.46	—0.22
Ootacamund . .	2.59	1.37	0.83	0.25	—0.58	—1.21
Dodabetta . .	0.39	0.59	0.97	0.57	0.10	—0.90

6) Indischer Ocean.

Südliche Breite		Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Mittel	Osc.
16°— 23°	19.5	—0.22	—0.04	0.24	0.16	338.28	0.44
20 — 26	23.	—0.75	—0.23	0.80	0.69	338.64	1.55
23 — 28	25.5	—1.15	—0.44	1.29	0.44	338.64	2.44
27 — 31	28.	—1.20	—0.22	1.11	0.38	338.54	2.31
30 — 33	31.5	—1.48	—0.11	1.70	0.06	338.59	3.18
33 — 36	34.	—0.81	0.08	0.62	0.47	337.74	1.43

7) Nordatlantischer

Breite	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
35°— 30°	0.37	0.01	—1.66	—0.82	0.33	0.48
30 — 25	0.21	0.93	—0.30	0.18	0.80	0.82
25 — 20	0.17	0.32	0.27	0.18	0.65	0.85
20 — 15	—0.09	0.51	0.26	—0.18	0.42	0.18
15 — 10	—0.15	0.04	0·23	0.06	0.33	—0.08
10 — 5	—0.21	0.14	—0.21	—0.09	0.11	—0.08
5 — 0	—0.36	0.	—0.43	—0.30	—0.06	—0.19
Mittel	—0.01	0.28	—0.28	—0.13	0.37	0.28
St. Michael 10 .	0.18	—0.40	0.61	0.46	0.25	0.32
Funchal 3 . . (Madeira)	0.48	0.25	—0.30	—0.93	0.11	0.25

dostan.

Juli	August	September	October	November	December	Mittel	Osc.
—2.35	—1.89	—1.46	0.59	1.67	2.06	328.55	4.69
—3.47	—2.29	—1.11	0.83	2.03	3.10	331.80	6.54
—3.42	—2.59	—1.18	0.07	1.55	3.21	334.56	7.79
—2.89	—2.15	—1.13	0.54	2.11	2.79	335.35	5.68
—2.97	—2.37	—1.35	1.03	2.15	3.06	329.15	6.36
—1.47	—1.07	—0.66	0.25	1.15	1.38	336.00	3.51
—0.13	—0.15	0.03	0.19	0.20	0.45	334.30	1.22
—0.18	—0.05	0.02	0.15	—0.20	0.00	336.48	0.66
—0.99	—1.15	—1.05	—0.37	0.40	1.73	336.12	2.73
—2.69	—2.66	—2.37	0.18	1.99	2.57	336.60	5.85
—2.33	—2.33	—0.42	0.09	1.33	2.43	338.31	5.03
—2.99	—2.45	—1.72	0.62	2.03	2.52	330.92	6.41
—1.99	—1.42	—1.13	0.11	1.24	2.26	332.98	4.56
—4.48	—3.13	—1.78	—0.53	2.35	2.76	323.89	7.57
—0.95	—0.42	—1.80	1.42	0.55	0.62	282.43	2.37
—1.70	—1.47	—0.91	—0.01	0.33	2.46	259.54	3.29
—0.81	—0.48	—0.47	0.05	0.35	—0.03	248.23	1.87

6) Indischer Ocean.

Anm. Die Bezeichnung der Jahreszeiten ist im Sinne der nördlichen Erdhälfte genommen, also:

Winter = December bis Februar,
Sommer = Juni bis August.

Ocean.

Juli	August	September	October	November	December	Mittel
0.37	—0.27	—0.67	—0.30	—1.96	—0.33	
0.43	0.14	—0.59	—0.14	—1.41	0.31	
0.12	—0.07	—0.60	—0.11	—0.77	—0.98	
—0.21	—0.21	—0.26	—0.26	—0.38	—0.11	
0.09	—0.34	—0.37	—0.17	—0.06	—0.09	
0.40	0.10	0.11	—0.09	0.18	—0.16	
0.61	0.32	0.78	0.30	—0.01	—0.12	
0.27	—0.07	—0.23	—0.11	—0.63	—0.11	
0.87	—0.02	0.74	—0.88	—1.07	0.00	339.16
—0.05	0.01	—0.12	0.07	—0.38	1.07	337.96

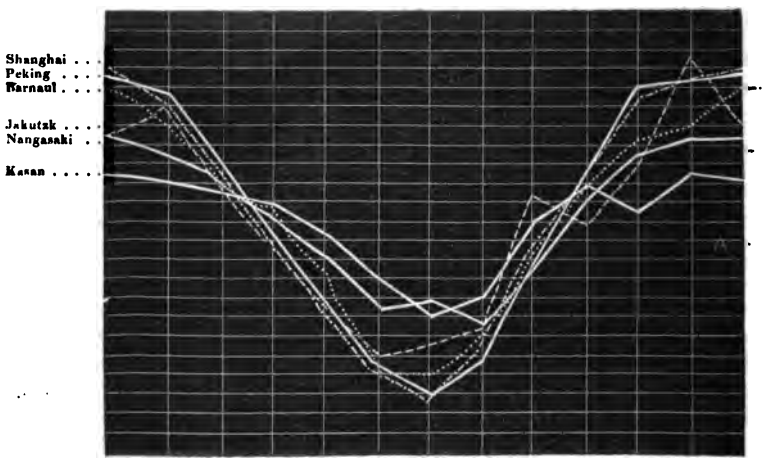
8) Südatlantischer Ocean.

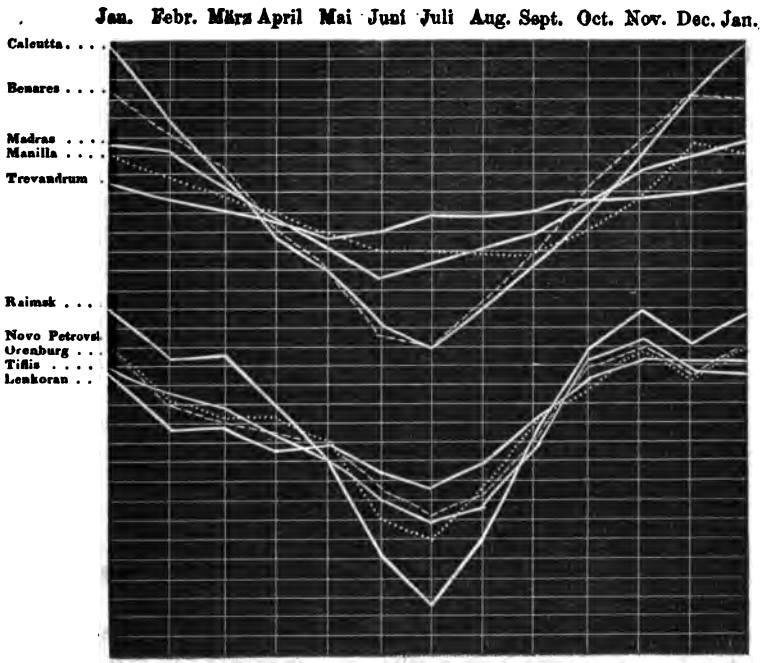
N. Br.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
0°- 5°	-0.58	-0.36	-0.58	-0.31	-0.04	-0.09	0.49	0.62	0.80	0.22	-0.04	-0.36
5 - 10	-0.40	-0.49	-0.27	-0.49	0.09	0.31	0.40	0.00	0.58	0.49	0.13	-0.22
10 - 15	-0.62	-0.49	-0.71	-0.44	0.09	0.22	0.27	0.36	0.66	0.53	0.13	-0.27
15 - 20	-0.49	-0.53	-0.53	-0.36	0.31	0.31	0.40	0.75	0.62	0.49	-0.13	-0.09
20 - 25	-0.44	-0.63	-0.32	-0.63	0.00	0.43	0.11	0.60	0.77	0.91	-0.26	-0.28
25 - 30	-0.22	-0.49	-0.40	-0.77	0.49	-0.02	0.40	0.93	0.44	0.75	-0.18	-0.13
30 - 36	-0.77	-0.55	0.	-0.55	0.34	0.04	0.62	0.49	0.22	0.71	0.23	-0.75
Mittel	-0.50	-0.50	-0.40	-0.51	0.18	0.17	0.38	0.54	0.58	0.59	-0.02	-0.27

Breite	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Mittel	Oscillation
0° — 5°	—0.41	—0.29	0.35	0.35	337.10	0.76
5 — 10	—0.34	—0.34	0.26	0.43	337.55	0.77
10 — 15	—0.43	—0.34	0.31	0.27	338.07	0.79
15 — 20	—0.43	—0.25	0.43	0.26	338.51	0.86
20 — 25	—0.47	—0.33	0.35	1.33	338.96	1.80
25 — 30	—0.37	—0.29	0.35	0.28	338.92	0.69
30 — 35	—0.70	—0.08	0.38	0.39	338.38	1.18

Anm. Die Bezeichnung der Jahreszeiten ist wie bei dem indischen Ocean.

Die folgenden Figuren geben eine graphische Darstellung der Auflockerung im Gebiet ihrer gröfsten Intensität:





Bestimmen wir auf der nördlichen Erdhälfte im Juli das Gebiet der gröfsten Auflockerung, so finden wir diese vier Linien übertreffend in einem Raume, dessen südliche Grenze von Barnaul nach den Ufern des Aralsee hinabgeht, und dann nach Ost sich umbiegend das ganze Plateau der Gobi umfafst, ja an der Ostküste Asiens noch Shanghai und Peking in sich aufnimmt, während Benares und Calcutta zwar aufserhalb fallen, aber nur wenig aus der Grenze heraustreten. In das Gebiet, wo die Auflockerung 2 Linien übertrifft, aber nicht 4 erreicht, fällt die Ostseite des Ural südlich von Catharinenburg an, die Kirgisensteppe, das kaspische Meer, Persien, Afghanistan, das südliche Arabien, das Stromgebiet des Indus, das Tiefland des Ganges, das nördliche Hinterindien und Süd-China. Die Grenze biegt sich dann zwischen Canton und den Philippinen nach Norden und läuft über Japan nach den Küsten der Mandschurei. Wo die äufsere Grenze des ganzen Gebietes, d. h. die Stellen, wo die Auflockerung aufhört, im stillen Ocean liegt, bleibt bis jetzt unbestimmt, auf der Westseite hingegen geht sie von der Nähe von Petersburg nach Süden, so dafs das schwarze Meer mit seiner Westküste und Kleinasien dem Gebiet noch angehört, ebenso Syrien und Aegypten. Wo die Grenze von Asien die afrikanische Küste berührt, läfst sich ziemlich genau be-

stimmen, denn Palermo und Tripolis liegen bereits aufserhalb, wie folgende Tafel zeigt:

	Tripolis	Palermo		
	Bar.	Bar.	trockne Luft	Elasticität der Dämpfe
Januar	1.38	0.05	1.78	3.54
Februar	—0.24	0.15	1.81	3.60
März	—0.97	—0.41	0.81	4.05
April	—0.66	—0.61	0.27	4.39
Mai	—0.77	—0.16	0.07	5.05
Juni	0.33	0.23	—0.86	6.36
Juli	0.05	0.05	—2.25	7.57
August	0.23	0.07	—2.00	7.34
September	0.22	0.34	—1.34	6.95
October	—0.02	0.21	—0.61	6.09
November	—0.16	0.14	0.79	4.62
December	0.59	—0.10	1.42	3.75
Jahr	337.95	334.54	329.27	5.27

Da aber die Stationen Algeriens deutlich die Einbiegung der barometrischen Curve zeigen, die auf den Azoren und Canaren nicht hervortritt, so ist die Sahara höchst wahrscheinlich in das Gebiet der Auflockerung aufgenommen, dem Abessynien nachweisbar angehört.

Die Vertheilung des atmosphärischen Druckes schliefst sich daher nicht direct an die Vertheilung der Wärme an, denn im Juli umschliefsen die Isothermen einen heifsesten Raum in Abessynien und Arabien, von welchem aus die Temperatur schon erheblich abnimmt nach der Stelle in Nord-Asien hin, wo die Verminderung des Druckes am gröfsten. Weit mehr zeigt sich, wenigstens was die westliche Grenze betrifft, dieser Anschlufs an die Isanomalen, aber auch hier findet dies nicht statt an der Ostküste von Asien. Bedenken wir aber, dafs alle grofsen Wüsten in das Auflockerungsgebiet aufgenommen sind, so werden wir auf die Mitwirkung des Wasserdampfes so ununmittelbar hingewiesen, dafs wir in ihr die Gründe dieser Abweichung zu finden hoffen dürfen.

Im Frühling nimmt mit zunehmender Mittagshöhe der Sonne die Temperatur in Sibirien so schnell zu, dafs der Wärmeunterschied zwischen Nord-Asien und Hindostan sich erheblich vermindert, aber er bleibt doch noch grofs genug, um die Strömung der Luft als Nordost-Monsoon von höheren Breiten nach niederen zu erhalten. Von da an nimmt aber die barometrische Differenz erheblich ab, denn während in Barnaul die Elasticität der Dämpfe vom Januar bis Mai noch nicht um 2 Linien sich erhöht, steigt sie in Calcutta um 4, daher fällt in

Calcutta innerhalb dieses Zeitraumes das Barometer nur 4 Linien, in Barnaul beinahe 5, bis zum Juni beträgt das Fallen hier fast 7½, dort noch nicht 5½. Der geringste atmosphärische Druck fällt also nördlicher als die heifseste Stelle, und deswegen findet das Zuströmen nun von Süden nicht allein nach dieser hin statt, sondern über dieselbe hinaus. Dem starken Zurückweichen der Stelle des geringsten Druckes ist es auch zuzuschreiben, dafs der Südwestmonsoon ebenfalls oft plötzlich einsetzt, was man sonst nur von dem einbrechenden kälteren Strome des Nordostmonsoons zu erwarten hätte. Das lange Anhalten desselben erläutert sich aber dadurch, dafs der Südwestmonsoon am Südabhange des Hochlandes von Inner-Asien in den mächtigsten Niederschlägen einen grofsen Theil seines Wasserdampfes verliert, und daher nicht die Lücke auszufüllen vermag, welche über Central-Asien sich gebildet. Der Monsoon ist also keinesweges ein Zuströmen der Luft von der kälteren nach der wärmeren Stelle hin, analog den Land- und Seewinden in der täglichen Periode, wie in neueren Schriften noch immer nach alten Compendien behauptet wird, seine Ursache liegt vielmehr in der gemäfsigten Zone, nicht in der heifsen.

Seine Richtung erläutert sich dadurch, dafs, während der Südost-Passat seine östliche Ablenkung dem Umstande verdankt, dafs er von weniger bewegten Punkten zu rascher sich drehenden fortrückt, das Umgekehrte eintritt, wenn er den Aequator überschritten, was in gleicher Weise von dem Nordostpassat gilt, wenn er als sogenannter Nordwestmonsoon auf die südliche Erdhälfte gelangt.

2) Die Westmonsoons der Linie.

So nennen die Guineafahrer eine eigenthümliche Modification der Passate des atlantischen Oceans. Durch die Lage von Ober-Guinea wird nämlich der Südostpassat so heraufgezogen, dafs vom Juni bis September regenbringende SW.- und WSW.-Winde bis zu den Capverdischen Inseln heraufwehen. Zwischen dem abgelenkten und dem ungestörten Passat entsteht eine windstille Gegend, die auf den Passat-Karten von Halley, Dampier und Mushenbroek wegen der häufigen Tornados als „Regen- oder Donner-See“ bezeichnet wird.

Nach den in dem dänischen Fort Christiansborg an der Guineaküste in den Jahren 1829 bis 1834 angestellten Beobachtungen ist die mittlere Windesrichtung das ganze Jahr hindurch von Morgens 10 Uhr bis Abends 10 Uhr unverändert Südwest, der nur in den Morgenstunden eine mehr nordwestliche Richtung annimmt.

Aehnliche Verhältnisse scheinen am stillen Ocean zwischen den Galapagos und der Küste von Mexico einzutreten. Sie finden ihren

Erklärungsgrund in dem analogen Umbiegen der Küste Amerika's aus der Richtung nach Nord, die sie bisher verfolgt, in eine plötzlich nach Nordwest hin sich ändernde.

Auf der Dampier'schen Karte ist dies entschieden angedeutet. In der Bai von Panamá sind nach ihm die Winde östlich vom September bis März, hingegen SSW. zwischen März und September. Auf Capt. Wilkes *Map of the World shewing the extend and direction of the Wind* sind sie dargestellt als Ausläufer des „*Peruvian Monsoon*" genannten Küstenwindes und die Galapagos bilden die Grenze zwischen dem unveränderten Südostpassat und der abgelenkten Strömung der Luft. Auf Maury's Windkarte (Plate XV des ersten Theils der achten Auflage) sind diese Winde als Südost- und Südwest-Monsoon bezeichnet an der Südgrenze der hier, ebenso wie auf der Ostseite des atlantischen Oceans, stark nach Norden heraufgehenden Gegend der Windstillen, welche die englischen Seeleute *Equatorial Doldrums* nennen.

Den entgegengesetzten Einfluſs muſs die Küste von Venezuela äuſsern. In der That wird in Cayenne nach den Beobachtungen von 1846 bis 1852 die mittlere Richtung vom December bis April entschieden Nordost, von da bis zum November Ost, denn das Verhältniſs des Nordost zum Ost ist in jenen 5 Monaten 669 : 78, in den letzteren ändert es sich regelmäſsig wie folgt: Mai 59:68, Juni 44:105, Juli 18:140, August 8:163, September 16:164, October 35:131, November 56 : 101. Zugleich wird der Passat in der Nähe der Küste nach dem ihm vorliegenden erwärmteren Lande strömend frischer. Die spanischen Seeleute nennen diese sehr starken Passatwinde in Cartagena *los brisotes de la Santa Martha* und im Meerbusen von Mexico *las brisas pardas* (Humboldt's Reise I, p. 171).

3) Die Seitenablenkungen des Passats.

Bisher haben wir nur die Modificationen des Passats durch den Gegensatz von Fest und Flüssig in Nord und Süd betrachtet. Dieser Gegensatz in Ost und West gelegen giebt nun die zahlreichen Seitenablenkungen des Passats, die sogenannten Küstenwinde. Diese sind häufig innerhalb der täglichen Periode intermittirend. Der bei der von Nord nach Süd sich erstreckenden Küste vorbeiwehende Passat wird nämlich, wenn das Land am Tage wärmer wird, nach dem Lande hingezogen, ohne in der Nacht diese Ablenkung zu erfahren, während die sogenannten Land- und Seewinde alternirend in der täglichen Periode sind. Ebenso kann längere Zeit hindurch eine solche Seitenablenkung des Passats dauern und dadurch eine Art Monsoon entstehen. Sie unterscheiden sich von den eigentlichen Monsoons dadurch, daſs die

abwechselnden Winde nicht entgegengesetzte Richtung haben, sondern einen mehr oder weniger stumpfen Winkel mit einander machen.

Einen wichtigen Einfluſs auf die Richtung des Nordostpassats im atlantischen Ocean äuſsert nach Glass Afrika (*History of the Canary Islands*). Der Nordostwind wird immer mehr gegen die Küste abgelenkt, je näher die Inseln, auf denen er weht, dieser Küste zu liegen. Im Angesicht des Landes selbst ist der Wind fast völlig Nord, nämlich NbO., zu Lanzerote und Fuertaventura NNO., zu Canaria NO., bei Teneriffa NObO., bei Palma endlich noch ein Weniges mehr gegen Ost und so bleibt er nun über das atlantische Meer hin.

Diese Winde werden von den hohen Inseln Canaria, Teneriffa und Palma so gänzlich aufgehalten, daſs man, wenn sie auf den Nordostseiten heftig wehen, auf den entgegengesetzten Seiten eine völlige Windstille empfindet. Glass bestimmt diese aufhaltende Wirkung im Meere 20 bis 25 Seemeilen für Canaria, 15 für Teneriffa, 10 für Gomera und 30 für Palma. Diese windlosen Inselprojectionen sind den Schiffen sehr gefährlich, weil die hohen Wellen sich am ruhigen Wasser der windstillen Region wie an einem festen Ufer brechen und eine schädliche und schäumende Brandung verursachen.

Dampier bestimmt als Grenzen dieser an der Küste herrschenden Nordwinde das Cap des grünen Vorgebirges unter dem 14ten Breitengrade und Cap Bayedon unter dem 27ten. Als bezeichnend führt er in der Mitte derselben die Staubfälle an. „Sind die Schiffe", sagt er, „südlich vom Cap Blanco angekommen, welches sich unter dem 21sten Grade der Breite befindet, so finden sie sich zuweilen so durch einen röthlichen Staub, welchen der Wind dem Lande entnommen, belästigt, daſs man kaum sehen kann. Ihre Verdecke sind ganz davon bedeckt und ihre Segel geröthet von dem anhaftenden Staube." Horsbourgh (*India Directory p.* 11) nennt die staubige Atmosphäre zwischen den Capverdischen Inseln und dem Continent eine bei NO.-Wind stets vorhandene und fortdauernde Erscheinung und führt sie darauf zurück, daſs dieser Staub hier von dem Nordost von der heiſsen sandigen Wüste getrieben werde. In der That ist die Erscheinung auch vollkommen übereinstimmend mit dem an der Guinea-Küste besonders im December und Januar eintretenden Landwinde, aus NO., welcher dort Harmattan genannt wird, „ein Wind, der eine ungewöhnliche Trockenheit erzeugt, die Luft mit röthlichem Staube erfüllt, durch welchen die Sonne nicht selten so verdunkelt wird, daſs man mit bloſsen Augen hineinsehen kann." In Christiansborg wird dann Morgens um 7 Uhr der Druck der Dämpfe 7‴.01, bei gewöhnlichem Winde 9.53, Mittags 7.34, sonst 10.59; die relative Feuchtigkeit 0.734 und

0.915 im letzteren Falle, 0.473 und 0.739 im ersteren (*Observations meteorologicae in Guinea factae* 1845, *p.* 50).

Aus ähnlichen Gründen wird der Südostpassat im südatlantischen Ocean an der afrikanischen Küste Süd, an der brasilianischen Küste östlicher als in der Mitte des Oceans.

Die Andeskette in Süd-Amerika mag für den über das Festland wehenden Südostpassat im Grofsen im stillen Ocean zunächst an der Küste eine ähnliche windlose Projection zu erzeugen suchen, als die Canaren im Nordostpassat auf der dem Winde abgewendeten Seite. Sowie die Meereswellen dort in die ruhige See hineinbranden, so dringt die bewegte Luft des Passats je nach der Richtung der Küste an die Küste heran und verhindert die Entstehung der Windstille als SSW., wenn die Küste von Süd nach Nord verläuft, SW., wenn sie von SW. nach NO. sich erstreckt, endlich Süd, wenn der Verlauf der Küste von SSO. nach NNW. An der Küste von Peru erstrecken sich diese Winde unverändert bis zu einer Entfernung von 140 bis 150 Seemeilen. Von da an geht ihre Richtung allmählich in die des Südostpassats über, in 200 Seemeilen Entfernung herrscht der wahre Passat als OSO.

Von dem Verhältnifs der Temperatur des Meeres zu der des Landes, welches innerhalb der jährlichen Periode nicht dasselbe bleibt, wird natürlich die Gröfse des ablenkenden Einflusses bedingt werden, welchen das Land auf den auf der See herrschenden Wind ausübt. Aus der Gestalt der Monatsisothermen kann man schliefsen, dafs die Veränderung dieses Verhältnisses keine erhebliche sei, indem der kalte Meeresstrom, der an den Küsten von Peru hinaufläuft, seine Wärme in der jährlichen Periode wenig verändert, und auch die Wärme der Landstationen nur innerhalb enger Grenzen oscillirt. Wilkes bezeichnet diese Winde auf seiner Karte als *the Peruvian Monsoon* analog dem, dafs er die Ablenkung des Südostpassats an der südafrikanischen Küste als *African Monsoon* bezeichnet. Dampier rechnet sie viel richtiger zu den Küstenwinden, die er sehr zweckmäfsig zwischen den beständigen und den *Winds that shift* einschaltet, die viel eher als Monsoone bezeichnet werden können und an der brasilianischen Küste auch häufig so genannt werden. Wilkes sagt von diesen *properly speaking, these are not monsoons, though they have been classed and considered as such. They do not interchange their direction periodically, like the others, but only veer through several points of the compass.* Das Gebiet der Erscheinung ist vom Cap St. Roque bis zur Insel St. Catharina. Hier treten nämlich vom September bis zum Februar NNO.-Winde hervor, nach Dampier bis in den März, also wenn die Sonne in südlichen Zeichen steht. Um diese Zeit tritt aber auf allen in die heifse Zone hineinragenden Continenten der südlichen

Erdhälfte eine Auflockerung der Luft ein, wie folgende barometrische Tafel zeigt.

	Port Jackson	Cap	Rio Janeiro	Monte-video	St. Jago
Januar	—1.63	—1.18	—1.11	—1.08	—0.59
Februar	—0.74	—1.18	—0.89	—1.09	—0.60
März	0.41	—0.76	—0.53	—0.46	—0.39
April	—0.28	—0.37	—0.24	0.44	—0.01
Mai	0.40	0.37	0.77	0.59	0.07
Juni	0.89	1.05	1.43	0.58	0.41
Juli	1.92	1.40	1.52	1.33	0.20
August	0.83	1.25	0.83	0.89	0.84
September	—0.14	0.70	0.68	0.10	0.45
October	—0.02	0.17	—0.32	—0.27	0.36
November	—0.65	—0.57	—1.01	—0.08	—0.35
December	—1.03	—0.90	—1.12	—1.27	—0.37
Mittel	332.32	338.19	336.02	337.28	316.13

Vertauschte Brasilien seine Stelle mit der des südatlantischen Oceans, so würde der Nordostpassat des nordatlantischen Oceans als Nordwestmonsoon auf die südliche Erdhälfte übergreifen, es würde hier die Rolle übernehmen, welche Australien in Beziehung auf die im Winter auf dem indischen Meere herrschenden Nordostwinde zugetheilt ist. Seine mehr östliche Lage veranlafst, dafs der Nordostpassat statt sich in einen Nordwestwind durch die nun sich mindernde Drehungsgeschwindigkeit zu verwandeln, die Richtung auf der südlichen Erdhälfte fast beibehält, welche er auf der nördlichen hatte. Demnach tritt auch hier der Einflufs der Rotation hervor, denn der im mexicanischen Meerbusen fast östliche Wind gewinnt an Lebhaftigkeit als *los brisotes de Santa Martha* bei Cartagena, wird NNO. in Cayenne und bleibt so an der Küste von Brasilien.

Die Küstenwinde an der Ostseite von Afrika schliefsen sich an die eben betrachtete Erscheinung an, in so fern nämlich, dafs auch hier in den Monaten, wo die Sonne im südlichen Zeichen verweilt und wo die Beobachtungen vom Cap, Mauritius und Isle de Bourbon eine Auflockerung durch die Barometercurve zeigen, Nordostwinde im Canal von Mozambique und an der ganzen Küste des Continents herrschen, aber nicht mit der Beständigkeit des echten Monsoons. Verweilt aber die Sonne im nördlichen Zeichen, so verwandelt sich der Südostpassat in der Nähe der Küste in SSW. oder Süd. Jener Nordostmonsoon beginnt nach Capper p. 69 bei den Comoro-Inseln, 10° S. Br., im November, also später als an der Malabarküste, und erstreckt sich bis zum Cap Corrientes, also bis zum Wendekreis des Steinbocks. Der

Südwestmonsoon beginnt im April und dauert bis November, und zwar ist im Canal von Mozambique beim Südwestmonsoon klares Wetter, bei dem Nordost regniges. Während des Ueberganges beider in einander im November wechseln tägliche Land- und Seewinde. Die relative Lage und Beschaffenheit des Landes scheinen diese Winde mannichfach zu modificiren. In der Richtung stimmen diese Winde mit den Monsoons des nördlichen indischen Meeres überein, unterscheiden sich aber durch die entgegengesetzten Verhältnisse der Feuchtigkeit. Auf der Maury'schen Karte sind diese Winde als SW. und SO. angegeben, dies widerspricht allen mir bekannten Beobachtungen.

Australien scheint um die Zeit, wo die Sonne in südlichen Zeichen verweilt, von allen Seiten anziehend auf die Windesrichtungen, welche über dem benachbarten Meere herrschen, zu wirken, und in der That tritt die Auflockerung der Luft in dem tropischen Theile desselben aus den bisher bekannten Beobachtungen deutlich hervor. Den Einfluſs der nördlichen Küste auf den Monsoon haben wir schon früher besprochen. Auch läſst sich an der Westküste des Continents dieser ablenkende Einfluſs deutlich erkennen, indem der Südostpassat je näher der Küste desto mehr durch Süd in eine westliche Richtung übergeht. An der Ostküste giebt die Karte von Wilkes überall östliche Winde an, die sogar in dem nördlichen Theile des Continents ONO. werden. Für diesen Continent wie für alle auf die südliche Erdhälfte übergreifende Continente macht sich für die Insolation noch das Moment geltend, daſs für die südliche Erdhälfte die Zeit des höchsten Sonnenstandes zugleich die der gröſsten Sonnennähe ist. Allerdings compensirt sich für die Gesammtzeit, in welcher die Sonne über beiden Erdhälften verweilt, dieser Gegensatz beider Erdhälften dadurch, daſs in der längeren Zeit, während welcher die fernere Sonne über der nördlichen Erdhälfte steht, auf diese genau so viel Wärme fällt, als die nähere Sonne während ihres kürzeren Verweilens über der südlichen dieser zusendet. Aber eben deswegen ist die directe Insolation zur Zeit des höchsten Sonnenstandes auf der südlichen Erdhälfte gröſser als unter gleicher geographischer Breite zur Zeit des höchsten Sonnenstandes auf der nördlichen.

Fassen wir die Gesammtheit der Windverhältnisse der heiſsen Zone in einer gemeinsamen Uebersicht zusammen in der Beziehung, wie sie an den verschiedenen Stellen derselben hervortreten, so stellen sie sich wie folgt dar.

Eigentlich beständige Winde herrschen nur in der Mitte der beiden Passatzonen, d. h. an den Orten, welche bei dem Herauf- und Herabrücken des Passats weder die äuſsere noch die innere Grenze desselben überschreiten. Den schroffsten Gegensatz dazu bilden die

Orte, welche bei diesem Herauf- und Herabrücken nicht aus der Gegend der Windstillen heraustreten. Da aber die Breite der Passatzonen viel erheblicher ist als die der Gegend der Windstillen, so realisirt sich dieser Fall nur annähernd. Bei den dem Aequator nahe gelegenen Orten verwandelt sich der beständige Passat daher in einen intermittirenden Wind. Findet hingegen das Verschieben des Passats in erheblicher Weise statt, so wird der Ort, indem er zweimal durch die Passatzone hindurchgeht, in beide Passate aufgenommen, der beständige Wind wird dadurch ein alternirender. Dieser periodische Wind wird zum vollständig ausgeprägten Monsoon, wenn durch den Einfluſs der Rotation der Erde die mit einander abwechselnden Winde aus entgegengesetzter Richtung wehen, und tritt in der ausgebildetsten Weise auf, wenn das Verweilen in beiden Passaten von gleicher Dauer, die Wendemonate daher das Jahr in gleiche Hälften theilen. Die Bedingung der entgegengesetzten Richtung wird nicht erfüllt werden, wenn die Aufnahme in die beiden Passate nicht gleiche Zeiträume umfaſst, weil der Unterschied der Rotationsgeschwindigkeit abhängt von der Entfernung des Ortes von der Stelle, wo der Luftstrom beginnt. Auſserdem kann sie verkümmert werden durch seitliche Ablenkungen, welche den einen Strom anders modificiren als den andern, indem das Verhältniſs der Wärme des Landes zu der der See in den Wintermonaten ein anderes ist, als in den Sommermonaten. Aber die Monsoons und die Küstenwinde sind nicht die einzige Art der periodischen Winde. Diese treten in den subtropischen Gegenden ebenfalls hervor, aber in grade entgegengesetzter Weise. Bei höchstem Sonnenstande sind diese in den Passat aufgenommen, treten aber, sowie die Sonne sich vom Zenith entfernt, schlieſslich aus diesem heraus, und nun herrscht der herabgesunkene obere Passat entgegengesetzter Richtung. Diese Winde könnte man subtropische nenneu. Diese Gegenden bilden den Uebergang in das Gebiet der veränderlichen Winde. Hier sind die Orte ebenfalls wechselnd in diese beiden Ströme aufgenommen, aber die Zeit der Aufnahme ist keine periodische. Jene beiden Ströme flieſsen in veränderlichen Betten neben einander. Es würde daher vollkommen unpassend sein, sie oberer und unterer Passat zu nennen; ich habe ihnen deswegen in meinen darüber seit 1827 veröffentlichten Arbeiten den Namen Polar- und Aequatorial-Strom gegeben.

Ehe wir zu den veränderlichen Winden übergehen, ist noch auf eine Lücke aufmerksam zu machen, welche in der gegebenen Darstellung sich unmittelbar kenntlich macht. Wir haben die beständigen und periodischen Winde in ihrem Verlaufe über die verschiedenen Meere und in der Nähe der Küsten betrachtet. Es ist aber klar, daſs die

allgemeinen, die hervorrufenden Bedingungen in gleicher Weise über dem Lande vorhanden sind, nur dafs der störenden Ursachen durch die Unebenheiten der Grundfläche und die sonstigen Verschiedenheiten in der Beschaffenheit derselben so viele werden, dafs man hier nicht die Einfachheit erwarten darf, wie sie das Meer darbietet. Im Innern der Continente ist es daher vorzugsweise das Eintreten der trocknen und der Regenzeit, welches die Aufnahme in den Passat oder in die Zwischenzone andeutet, abgesehen von den constanten Wirkungen, welche in den Wüsten die Hauptrichtung des Windes in den Anhäufungen des Sandes zurückläfst. Aber der Uebergang dieser im Innern des Landes doch zu einer bestimmten Jahreszeit constanten Richtung in die durch die Küste modificirte ist noch vollständig unbekannt, ja er ist, so viel ich weifs, noch nicht zur Sprache gebracht worden. Auf diese Untersuchung als eine nothwendige wenigstens hinzudeuten, scheint aber nicht überflüssig, denn merkwürdiger Weise ist dadurch, dafs Passatkarten immer nur für die See entworfen worden, bei Manchen die sonderbare Vorstellung entstanden, dafs die Passate überhaupt nur auf der See wehen, eine Vorstellung, die bei den Monsoons endlich vollständig aufgegeben worden ist, welche man lange als eine Art Land- und Seewinde behandelte, obgleich diese doch in geringer Entfernung von der Küste vollständig ersterben, während der Monsoon seinen Wasserdampf hauptsächlich erst am Südabhange des asiatischen Hochlandes absetzt. Diese Bemerkung hier einzuschalten schien deswegen nothwendig, weil wir die Gesetze, welche in den sogenannten veränderlichen Winden sich aussprechen, auf die Beobachtungen hauptsächlich von Landstationen gründen, für das dort Gefundene aber die volle Berechtigung, es auf die Meere auszudehnen, beanspruchen müssen.

III. Die veränderlichen Winde.

Aristoteles sagt in der Politik, es gebe eigentlich nur zwei Staatsverfassungen, die freien nämlich und die nicht freien, wie von den Winden gesagt werde, dafs es eigentlich nur zwei gebe, die nördlichen und die südlichen, indem die andern nur Abschweifungen derselben seien. An den Küsten des mittelländischen Meeres erscheint diese Behauptung weniger paradox, denn der Gegensatz der Tramontane und des Scirocco spricht sich an der äufseren Grenze so deutlich aus, dafs jene als der im Sommer rückwärts verlängerte Passat den Griechen unter dem Namen der Etesien eben so vertraut war, als die regenbringenden Winde entgegengesetzter Richtung im Winter. Dafs er aber für die Orte seine Gültigkeit habe, an welchen die regenlose

Zeit vollständig verschwindet, mufste erst durch besondere Untersuchungen festgestellt werden.

Diese Untersuchungen sind in einer doppelten Weise durchzuführen; es mufs nämlich nachgewiesen werden, dafs aus der Abwechselung zweier Ströme an demselben Orte sich die Veränderungen der Windesrichtung erklären und dafs die gleichzeitig neben einander fliessenden Ströme die Witterungsgegensätze bedingen, welche an demselben Orte nach einander bei der Abwechselung dieser Ströme hervortreten.

Was die relative Dauer beider Ströme betrifft, so wird die des äquatorialen überwiegen müssen über den polaren, die mittlere Windesrichtung daher auf der Nordhälfte der Erde in der gemäfsigten Zone eine südwestliche sein, auf der südlichen eine nordwestliche. Die Gründe dieses Ueberwiegens liegen darin, dafs der Aequatorialstrom in einem sich verengenden Bette fliefst, der Polarstrom in einem sich erweiternden, dafs die Luft, wenn sie von den Polen nach dem Aequator zurückkehrt, durch die Temperaturveränderung, welche sie erfahren, einen kleineren Raum einnimmt, und dafs sie durch Condensation gröfstentheils einen luftförmigen Begleiter verloren, der als tropfbares Wasser zurückströmt.

Im Allgemeinen fliefsen also die Ströme in der gemäfsigten Zone neben einander, welche in der heifsen über einander gelagert sind. Das allmähliche Herabkommen des oberen an der äufseren Grenze des Passats haben wir früher besprochen. Durch dieses Nebeneinanderfliefsen erklärt sich die Erscheinung, dafs stets relativ kalte und milde Winter neben einander gelagert sind, dafs diese gleichzeitige Compensation des localen Zuviel und Zuwenig zu einer constanten Wärmesumme sich in allen Jahreszeiten nachweisen läfst, wie ich in den „Untersuchungen über die nicht periodischen Aenderungen der Temperaturvertheilung auf der Oberfläche der Erde“ (6 Theile) ausführlich nachgewiesen habe.

1) Die einander abwechselnd verdrängenden Ströme an demselben Ort.

Die Ströme selbst sind nun nach einander an demselben Ort durch folgende Eigenschaften näher bezeichnet. Der äquatoriale Strom fliefst von wärmeren nach kälteren Gegenden, der polare von kälteren nach wärmeren.

Das Charakteristische dieser Ströme wird sich aber immer auf ihre Temperatur-Verhältnisse zurückführen lassen und auf die verschiedene Art, auf welche die Erde bei ihrem Fortschreiten auf sie wirkt.

In Beziehung auf den Druck wird sogleich klar, dafs wegen der gröfseren specifischen Dichtigkeit der kälteren Luft des nördlichen Stroms das Barometer, wenn er vorwaltet, höher stehen wird, hingegen desto tiefer, je gröfser die Intensität des südlichen Stromes, d. h. je gröfser der Breitenunterschied der Orte ist, von welchen die Luft kommt, und zu welchen sie gelangt.

In Beziehung auf die Richtung haben wir früher schon nachgewiesen, mufs der durchgedrungene nördliche Strom als NO., zuletzt fast als O., der durchgedrungene südliche Strom als SW., zuletzt fast als W. erscheinen, denn die meisten Winde sind Lügner, sie kommen nicht aus der Gegend, aus welcher sie sagen. Der ONO., der NO. und der NNO. sind weit mehr Nord als der Nord selbst, ebenso der WSW., der SW. und der SSW. mehr Süd als der Süd selbst.

In Beziehung auf die Intensität sieht man leicht ein, dafs die des nördlichen Stromes bei dem Fortschreiten allmählig abnehmen, die des südlichen allmählig zunehmen mufs. Wäre die Erde ein gerader Cylinder, der sich um seine Achse drehte, so würde die Rotationsgeschwindigkeit aller Breitenkreise dieselbe sein, ebenso wie der Zwischenraum zwischen zwei Meridianen überall gleich. Es würde dann die Richtung und die Intensität eines nördlichen Stromes sowohl als die eines südlichen beim Fortschreiten unverändert bleiben. Da aber die Meridiane der kugelförmigen Erde vom Pole nach dem Aequator hin sich allmählig erweitern, so wird das Bette des nördlichen Stromes, je weiter er nach Süden vordringt, immer breiter, das Bette des südlichen hingegen immer schmäler. Mit der Ablenkung des nördlichen Stromes nach Ost nimmt also auch seine Intensität ab, mit der Ablenkung des südlichen Stromes nach West nimmt seine Intensität zu.

In Beziehung auf die Feuchtigkeit beider Ströme sieht man eben so leicht, dafs der nördliche der trocknere, der südliche der feuchtere sein mufs, und zwar sowohl relativ als absolut. Denn da beide von ungleich temperirten Orten ausgehen, so wird bei sonst gleichen Bedingungen die absolute Wassermenge des nördlichen Stromes geringer sein als die des südlichen. Die rasch dem Pol zuströmende warme Aequatorialluft, tritt aufserdem in immer höhere Breiten, ihre Dampfcapacität wird daher durch die Wirkung des minder erwärmten Bodens fortwährend vermindert, sie mufs daher beim Fortschreiten ihrem Condensationspunkt immer näher treten; die kältere Luft des ruhig fliefsenden nördlichen Stromes kommt hingegen in immer niedere Breiten, ihre Dampfcapacität wird fortwährend erhöht, sie wird Wasser aufnehmen, statt es fallen zu lassen. Während daher der südliche Strom in immer erneuerten Niederschlägen seinen Wasserdampf ver-

liert, bleibt bei dem nördlichen Strom, wie beim Nordostpassat, der Himmel heiter.

Was die Veränderung der Richtung des Stromes und das Verhältnifs der Anzahl der einzelnen Winde zu einander betrifft, so ist diese von sehr verschiedenen Ursachen abhängig. Entstände der nördliche Strom während einer Periode seines Vorwaltens, die manchmal wochenlang dauert, immer gleichweit nördlich vom Beobachtungsorte, und bliebe seine Intensität aufserdem dieselbe, so würde die Windfahne unverändert nach derselben Richtung weisen, wenn der Strom nämlich bereits die der Rotationsgeschwindigkeit beider Orte und den hierbei mitwirkenden Elementen entsprechende Ablenkung erfahren hat. Verwandelt sich aber der bereits fast östlich gewordene Strom, am weiteren Vordringen gehindert, irgendwo südlich vom Beobachtungsort in einen wahren Ost, so wird zunächst die Luft dort in relative Ruhe zu der rotirenden Erde treten, dort also Nord werden, und auch am Beobachtungsorte nördlicher. Es wird die Windfahne daher langsam zwischen NNO. und ONO. hin- und her schwanken. Da aber zu verschiedenen Zeiten die Entfernung des Anfangspunktes des nördlichen Stromes verschieden sein wird, da aufserdem bei langsamer Strömung durch die länger dauernde Reibung der untern Schichten an der Oberfläche des Bodens der dazwischen gelegenen Orte die östliche Ablenkung stärker werden wird, als bei rascher Strömung, so wird überhaupt NO. und O. in Beziehung auf die Anzahl sich nicht viel unterscheiden, das Maximum bald auf diesen, bald auf jenen Strich der Windrose fallen. Aus ähnlichen Gründen sieht man leicht, dafs der schnell fliefsende südliche Strom der in seiner Constanz SW. ist in der Regel ein Schwanken zwischen SW. und W. zeigen wird, dafs also die Anzahl dieser Winde sehr grofs sein wird, und dafs zugleich, wenn man alle diese Schwankungen mitzählt, das Uebergewicht der Drehung im regelmäfsigen Sinne zwar immer Statt finden mufs, aber sehr klein werden kann, und verhältnifsmäfsig desto kleiner, je kürzer die Zeitabschnitte sind, in welchen die Beobachtungen auf einander folgen. Süd und Nord im Sinne des Drehungsgesetzes vor dem Maximum liegend werden im Allgemeinen sehr selten vorkommen, wenn nicht lokale Ursachen, wie das Verhältnifs der Lage der Küste zum Meer, oder die Richtung eines Thales die Ströme an diese Punkte der Windrose fixiren. Nach dieser Betrachtung müfste der Südost und der Nordwest ebenfalls selten vorkommen. Dies ist für den SO. auch wirklich der Fall, keineswegs aber besonders im westlichen Europa für den NW. Die Erklärung seiner Häufigkeit für den Sommer ist durch die Lage des Meeres einfach gegeben. Warum aber auch im Winter der nördliche Strom, überhaupt im Mittel, sehr oft als NW.

entsteht, findet seine Erklärung in der Gestalt der Isothermen, welche, wie ich anderweitig nachgewiesen, gewifs nicht allein durch Luftströme bedingt wird. Denn die niedrige Temperatur Nordamerika's erzeugt kalte Luftströme in das wärmere Wasserbecken des atlantischen Oceans, die mit den als SW. erscheinenden südlichen Strömen zusammentreffend, wenn sie endlich jene verdrängen, in NO. sich verwandeln, wo sie den SW. wahrscheinlich auf ihrer östlichen Seite lassen, der nun nach dem Pol heraufströmend an nördlicheren Punkten den nördlichen Strom durchbrechen mag, wo beide Ströme dann als Extreme neben einander liegen.

In Beziehung auf das Verdrängen der Ströme durch einander, habe ich aus mehrjährigen in Königsberg angestellten Beobachtungen geschlossen, dafs das Verdrängen des nördlichen durch den südlichen zuerst in den obern, dann in den untern, das Verdrängen des südlichen durch den nördlichen zuerst in den untern, dann in den obern Schichten der Atmosphäre geschieht. Da aber eine solche Behauptung nicht einer näheren Prüfung durch Rechnung unterworfen werden kann, da sie also vornehmlich auf die Versicherung der Beobachter sich gründen mufs, so kann nur die Uebereinstimmung unter denselben für ihre Wahrscheinlichkeit sprechen. Wer möchte aber, wo es auf directe Beobachtung der Himmelsansicht ankommt, zuverlässiger sein als Howard. In seinem *Climate of London I, p.* 127 heifst es: „wenn nach einer drückenden feuchten Hitze und allmähliger Aufthürmung von Gewitterwolken mit elektrischen Entladungen ich eine Art von Eisstückchen aus den Wolken fallen sehe, dann starken Hagel und zuletzt Regen, wenn ich dann einen kalten West- oder Norwind herrschend werden sehe, so habe ich ein Recht anzunehmen, dafs der letzte als ein kalter Körper in Masse plötzlich und entschieden auf die warme Luft gewirkt hat, in der ich mich vor dem Unwetter befand. Wenn hingegen nach einem kalten trockenen Nordostwind der Himmel sich eintrübt und die ersten Regentropfen für das Gefühl warm sind, wenn dann nach einem heftigen Regenschauer die Luft unten warm und mild wird, so werde ich mit gleichem Rechte schliefsen, dafs der südliche Wind den nördlichen verdrängt hat, indem er zuerst in der höhern Atmosphäre eintrat, und im Verdrängen einen Theil seines Wassers durch Abkühlung verlor."

Aber auch abgesehen von diesen empirischen Belegen scheint mir diese Art des Verdrängens aus theoretischen Gründen nothwendig zu folgen. Da nämlich der nördliche Strom zwischen den sich erweiternden Meridianen fliefst, so wird er, je weiter er herkömmt, je mehr östlich er also durch die Rotation der Erde abgelenkt ist, desto mehr sich ausbreiten, das ganze Gewicht einer Luftsäule in ihm wird also

vermindert werden. Auf diese Weise erklärt sich zugleich das Factum, dafs im Winter, der Zeit, wo alle diese Verhältnisse am reinsten hervortreten, der Kältepol der Windrose viel weiter östlich fällt als das barometrische Maximum. Denn je weiter nördlich der nördliche Strom herkommt, desto niedriger ist seine Temperatur, desto specifisch schwerer also die Luft, die er enthält, desto gröfser also sein barometrischer Druck, wenn nicht mit seinem weiteren Herkommen zugleich ein Grund der Verdünnung gegeben ist. Dieser Grund ist nun aber eben durch das Fortschreiten in dem sich erweiternden Bette vorhanden. Da aber sich ausdehnende Luft sich abkühlt, nicht sich erwärmt, so wird während des allmähligen Ausbreitens des Stromes die Temperatur immer noch sinken, während die Verdünnung dem Steigen des Barometers entgegenwirkt, ja zuletzt dieses in ein Fallen verwandelt, das Maximum des Druckes also früher eintreten als das Minimum der Wärme. Bei dem südlichen Strom, welcher in immer engern Schranken sich fortbewegt, wird die untere Luft immer nach oben drängen, die Abnahme der Dichtigkeit in dem südlichen Strom so wie die Abnahme der Temperatur also geringer sein. Begegnet nun der südliche Strom dem nördlichen, so wird in einer gewissen Entfernung vom Erdboden die Elasticität der Luft des südlichen Stromes gröfser sein als die Elasticität der Luft des nördlichen; es wird also der südliche Strom in den nördlichen eindringen. Aus der eben angestellten Betrachtung folgt aber, dafs dies nur dann geschehen kann, wenn der nördliche Strom weit hergekommen, also stark östlich abgelenkt ist, oder mit andern Worten:

> der südliche Strom wird in den obern Schichten der Atmosphäre nur dann den nördlichen verdrängen, wenn dieser beinahe Ost geworden ist. Dies Verdrängen mufs also sich darstellen als eine Drehung O. SO. S. etc. Daher geht der Wind in diesem Viertel der Windrose fast nie zurück.

Wenn aber der südliche Wind eine sehr bedeutende Intensität gewonnen hat, so kann er dem Nordstrom gerade entgegenwehen. Diese Ströme stauen dann einander, eine Erscheinung, welche wir später näher betrachten werden. Jetzt haben wir noch zu erörtern, wie die Drehung in den untern Luftschichten eintritt.

Durch Vermischen der warmen, feuchten Luft des südlichen Stromes mit der trocknen, kalten des nördlichen, sind die Bedingungen des Niederschlags vorhanden, der sich als ein langstreifiger Cirrus darstellen wird. Fallen aus diesem feine Eisnadeln herab, so werden sie im Herabfallen die Geschwindigkeit des südlichen Stromes mitbringen, welche, verglichen mit der geringen Geschwindigkeit des

nördlichen unten, sehr bedeutend ist. Mögen sie nun wirklich fest oder flüssig zum Boden gelangen, oder sich wieder auflösen, so werden sie impellirend auf die Luftschichten wirken, durch welche sie fallen; der Wind wird daher zuerst wahrer Ost, dann OSO. werden und so sich fort drehen bis er Süd geworden ist, wo er dann durch die Rotation der Erde rasch SW. wird. Auf diese Weise hätten wir die Phänomene der Ostseite abgeleitet und uns einfach davon Rechenschaft gegeben, warum bei NO. und O. so wenig Niederschläge vorkommen, warum diese erst südlich von Ost beginnen, warum bei NO. der Strom durch die ganze Atmosphäre hindurchgeht, warum endlich bei O. und SO. die Windesrichtung in den höhern Schichten südlicher ist als in den untern. Wir wenden uns nun zur Westseite.

Wirkte der nördliche Strom immer erst auf den südlichen, wenn dieser West geworden ist, so würden die Phänomene von S. bis W. die charakteristischen Erscheinungen des allein vorwaltenden Südstromes sein, die von W. bis N. hingegen die Erscheinungen des Verdrängens des südlichen durch den nördlichen. Da aber der nördliche Strom oft auf den südlichen fallen wird, wenn er SSW., SW. und WSW. war, so werden die Erscheinungen zwischen S. und W. beiderlei Art sein. Warum der kalte, schwere, nördliche Strom zuerst unten einfällt, warum aus den Bewegungen der Lufttheilchen des nördlichen Stromes nach Süden und der Bewegung der Lufttheilchen des südlichen nach NO. eine mittlere Richtung entsteht, die je mehr der Nordstrom das Uebergewicht gewinnt, immer mehr von W. durch NW. im Nord übergeht, ist unmittelbar einleuchtend. Da die Differenz der Dichtigkeit der Luft beider Ströme in den untern Schichten bedeutend ist, nach der Höhe zu immer mehr abnimmt, so wird das Verdrängen unten sehr rasch vor sich gehen und zwar desto schneller, je gröfser die Temperaturdifferenzen beider Ströme sind. Zu dem barometrischen Druck tragen aber die untern Luftschichten am meisten bei, und es folgt daher:

> dafs bei barometrischen Veränderungen der steigende Theil einer Welle steiler ist als der fallende, oder näher, dafs der warme, leichte Wind durch den kalten, schweren auf der Westseite rascher verdrängt wird als der kalte, schwere durch den warmen, leichten auf der Ostseite.

Die Belege für das Verdrängen der Ströme durch einander sind folgende, es spricht sich in denselben deutlich die Erscheinung aus, welche ich das Drehungsgesetz genannt habe.

2) Die regelmäfsige Winddrehung auf der nördlichen Erdhälfte.

↤ S. SW. W. NW. N. NO. O. SO. S. ↦

Im Prediger Salomonis Cap. 1, V. 5 heifst es: „Die Sonne geht auf und geht unter und läuft an ihren Ort, dafs sie daselbst wieder aufgehe. Der Wind geht gegen Mittag und kommt herum zur Mitternacht, und wieder herum an den Ort, da er anfing." Ich wage nicht zu entscheiden, ob diese Worte auf das Drehungsgesetz deuten, oder nur den Wechsel als solchen bezeichnen sollen.

1) Aristoteles (Meteorologie II, 6. 18; Problema 28, 31, p. 943), *αἱ δὲ περιστάσεις τῶν ἀνέμων καταπανομένων εἰς τοὺς ἑχομένους γίνονται κατὰ τὴν τοῦ ἡλίου μετάστασιν.*

2) Theophrast, *Περὶ σημείων ὑδάτων καὶ πνευμάτων* §. 10. Op. ed. Schneider, p. 293. *„Ὅταν δὲ μὴ ὑπ' ἀλλήλων διαλύωνται τὰ πνεύματα, ἀλλ' αὐτὰ καταμαρανθῶσι, μεταβάλλουσιν εἰς τοὺς ἐχομένους ἐπὶ δεξιὰ ὥσπερ ἡ τοῦ ἡλίου ἔχει φορά."*

3) Plinius (*historia natur. II, p.* 48), *omnes venti vicibus suis spirant majore ex parte, aut ut contrarius desinenti incipiat. Quum proxime cadentibus surgunt, a laevo latere in dextrum, ut Sol, ambiunt.*

4) England 1600 (Baco de Verulam, *historia naturalis et experimentalis de ventis*). „Wenn der Wind", sagt er im Abschnitt *successiones ventorum*, „sich der Bewegung der Sonne gemäfs, das ist von Morgen gegen Mittag, von Mittag gegen Abend u. s. w., verändert, so geht er selten zurück, oder wenn er es thut, so geschieht es nur auf kurze Zeit. Wenn er sich aber in der entgegengesetzten Richtung, nämlich von Morgen gegen Mitternacht, von Mitternacht gegen Abend u. s. w. verändert, so kehret er immer gern zu dem vorigen Punkte zurück; wenigstens thut er es, ehe er ganz in dem Kreise herumgegangen ist. Wenn der Südwind zwei oder drei Tage geweht hat, so wird jählings nach ihm der Nordwind wehen, aber wenn der Nordwind eben so viele Tage hintereinander weht, so wird der Südwind nicht eher entstehen, als bis der Ostwind vorher eine Weile geweht hat."

5) Frankreich um 1700 (Mariotte, *de la nature de l'air p.* 160). „Wenn der Nord und Nordost aufhört, so herrscht häufig nach ihm der Ost; diesem folgen dann der Süd und Südwest.

Süd und Südwest folgen in den gemäfsigten Zonen und besonders in Frankreich in der Regel dem Ost. Die Winde in Frankreich gehen nämlich in der Regel von Ost durch Süd nach Süd-

west, dann nach West, Nord und Nordost, und sie machen selten eine ganze Drehung im entgegengesetzten Sinne."

6) Deutschland 1722 (Sturm, *Physica electiva sive hypothetica t. 2, p.* 1206). „Doch nicht ganz ohne bestimmte Regel ist die Veränderung der unregelmäfsigen Luftströmungen. Nach vieljährigen Beobachtungen und denen, die wir eben jetzt, wo wir dies schreiben, angestellt haben, finden wir, dafs darin ein gewisser periodischer Kreislauf sich zeigt, so nämlich, dafs am häufigsten und in der Regel nach dem Westwind der Nordwind weht, dafs diesem nachher der Ostwind folgt, nach welchem der Südwind erscheint, welcher sich wiederum allmählich in den Westwind verwandelt, wobei die zwischenliegenden Striche nicht übersprungen werden, so dafs sehr selten die entgegengesetzte Ordnung befolgt wird, indem der Wind (wenn er nämlich zufällig von Westen sich wieder nach Süden gewendet hat) kaum einmal über die Grenzen des Ostwindes hinaus zurückgeht. So viel fehlt zu einem ganzen Kreislaufe im entgegengesetzten Sinne, während der andere sehr häufig, ja mehrfach in einem Monate durchlaufen wird. Auf diese Weise hätten wir denn einen Weg gefunden, auf welchem wir ohne weitere Hilfsmittel kommende Witterungsänderungen wenigstens für die nächstfolgenden Tage vorherwissen, ja ohne häufige Fehler zu begehen, vorhersagen können, welches wir alles durch vielfache Versuche bestätigt gefunden haben."

7) Italien 1774 (Toaldo, *la meteorologia applicata all' agricultura p.* 62). „In der That, wenn kein Hindernifs vorhanden ist, machen die Winde den Kreislauf um den Horizont mit der Sonne."

8) Südliches Frankreich (Poitevin, *Climat de Montpellier p.* 65). „Wenn die Winde aus Süd und Südost mit Heftigkeit geweht und Regen herbeigeführt haben, so durchlaufen sie die Striche SW. und W. und endigen als NW., welcher schönes Wetter herbeiführt. Die Nord- und Nordostwinde gehen oft durch Ost hindurch und werden dann von Seewinden gefolgt (S. SO.). Sehr selten geht der Nord direct nach Nordwest: doch geschieht es manchmal; in der Regel durchlaufen diese Winde den Horizont, indem sie durch Ost hindurchgehen."

9) Kant (Physische Geographie, 1802, S. 282). „In unserem nördlichen Hemisphär pflegen die Winde, wenn sie von Norden nach Nordosten gehen, auf diese Weise den ganzen Zirkel von der Linken zur Rechten zu absolviren, nämlich nach Osten, dann nach Süden, dann nach Westen zu gehen. Allein diejenigen Winde, die auf eine entgegengesetzte Art aus Norden nach

Westen u. s. w. laufen, pflegen fast niemals den ganzen Zirkel zurückzulegen.

10) Nördliche gemäfsigte Zone des atlantischen Oceans (Romme, *Tableaux des vents, des marées et des courants* 1, *p.* 56). Nach dem Berichte eines englischen Capitains von der ostindischen Compagnie sind von dem Parallel von 30° N. bis zur kalten Zone die auf diesem Meere herrschenden Winde West und WSW. Er bemerkt aufserdem, dafs ein stürmischer Nord und Nordwest, welcher in einer Windstille schliefst, dann von einem Südwinde gefolgt wird, welcher Regen bringt und, wenn er stürmisch wird, sich nach West, Nordwest und Nord wendet. Werden die letzteren Winde heftig, so wenden sie sich mitunter nach Nordost, wehen dann einige Tage lang, oder schliefsen mit einer Windstille, auf welche dann wieder ein Südwind folgt. Neigt sich derselbe sehr nach West, so tritt regnichte Witterung mit Windstöfsen ein, und er geht dann während des Regens oft nach Süd zurück.

11) Freiberg in Sachsen 1806 (Lampadius, systematischer Grundrifs der Atmosphärologie, S. 189). „Wie aufserordentlich veränderlich sind nicht die Winde in Deutschland! Ich habe indefs doch an ihnen zuweilen eine Art periodischen Gang bemerkt. Es ist folgender: Ich nehme an, es wehe Südwind bei heiterem Wetter. Das Barometer fällt, die Luft trübt sich und es stellt sich Regen ein. Während dessen geht der Wind in West über. Es regnet noch fort und das Barometer steigt. Der Wind wird Nordwest. Das Wetter geht in Strichregen über. Es wird kälter. Noch immer steigt das Barometer und der Wind wird Nord und Nordost. Nun hat das Barometer seinen höchsten Stand erreicht. Der Himmel ist heiter und es herrscht die höchste des Jahres mögliche Kälte. Es wird Ostwind, das Barometer fällt ein wenig. Aber noch bleibt das Wetter heiter. Der Wind dreht sich nach SO. und noch fällt das Barometer. Die Wärme nimmt wieder zu. Nun geht der Wind in Süd über und die Wärme erreicht ihren der Jahreszeit angemessenen höchsten Grad; das Barometer fällt, und nun sind wir auf den ersten Punkt zurückgekommen. Es giebt in jedem Jahre mehrere solcher Perioden zu jeder Jahreszeit. Zuweilen dauert die ganze Drehung einige Wochen, zuweilen nur einige Tage. Sehr selten springt der Wind auf einer solchen Tour zurück. Ueberhaupt sind alle Drehungen häufiger bei uns von der linken zur rechten Seite um den Horizont, und überhaupt ist der Südwind am seltensten. Es giebt hier gewifs

eine wirkende Hauptursache, die aber durch so manche Zufälligkeiten verhüllt wird."

Lampadius ist aber bei dieser vortrefflichen Beschreibung des Phänomens nicht stehen geblieben. Wie Sturm es früher gethan, hat er auf die Voraussetzung der Richtigkeit dieses Gesetzes meteoromantische Bestimmungen gegründet, und in seinen Beiträgen zur Atmosphärologie das Eintreffen oder Nichteintreffen derselben geprüft.

12) Königsberg. Als ich vom September 1826 an in Königsberg die Richtung des Windes mit dem Barometer verglich, bemerkte ich sogleich ein auffallendes Phänomen. Ich sah nämlich auf 10° R. reducirt (Pogg. Annal. 11, p. 545):

Tag	8 U. Vorm.	Mittag	10 U. Ab.	Wind	Himmels-Ansicht
September 25	335‴.84	335‴.81	338‴.53	-W.	cumuli
26	340 .55	341 .27	342 .18	W.-N.	bedeckt
27	342 .74	342 .76	342 .11	NO.	hell
28	341 .94	341 .63	341 .22	O.	-
29	340 .74	340 .34	340 .67	O.	-
20	341 .06	340 .65	340 .53	O.	-
October 1	340 .34	340 .28	340 .21	OSO.	-
2	340 .51	340 .27	340 .00	SO.	-
3	339 .52	338 .77	337 .45	S.	cirri
4	336 .48	336 .66	335 .69	S.	fein bezogen
5	335 .49	335 .35	335 .29	S.	Regen
6	336 .46	337 .44	339 .23	W.	bedeckt

Während also das Barometer eine Welle beschrieb, hatte sich der Wind vollkommen regelmäfsig durch die ganze Windrose gedreht. Drehungen in demselben Sinne, nämlich S. W. N. O. S., habe ich später zu allen Jahreszeiten beobachtet, aber am auffallendsten zeigen sie sich im Winter. Wenn der SW., immer heftiger werdend, endlich vollkommen durchgedrungen ist, erhöht er die Temperatur bis über den Thaupunkt; es kann daher nicht mehr schneien, sondern es regnet, während das Barometer seinen niedrigsten Stand erreicht. Nun dreht sich der Wind nach West, und der dichte Flockenschnee beweist eben so gut den einfallenden kälteren Wind, als das rasch steigende Barometer, die Windfahne und das Thermometer. Mit Nord heitert sich der Himmel auf, und mit NO. tritt das Maximum der Kälte und des Barometers ein. Aber allmählich beginnt dies zu fallen, und feine Cirri zeigen durch die Richtung der Streifen bei ihrem Entstehen den oben eingetretenen südlicheren Wind, den das Barometer schon bemerkt, wenn auch die Windfahne noch nichts davon weifs und noch ruhig Ost zeigt. Doch immer bestimmter ver-

drängt der südliche Wind den Ost von oben herab, bei entschiedenem Fallen des Quecksilbers wird die Windfahne SO., der Himmel bezieht sich allmählich immer mehr, und mit steigender Wärme verwandelt sich der Schnee mit SO. und S. bei SW. wieder in Regen. Nun geht es von Neuem an und höchst charakteristisch ist der Niederschlag auf der Ostseite von dem auf der Westseite gewöhnlich durch eine kurze Aufhellung getrennt. Einmal bekannt mit der Erscheinung, wenn sie am reinsten hervortritt, ward es mir leicht, sie auch in den unregelmäfsigsten Veränderungen wieder zu erkennen, ja diese selbst als ein häufiges Zurückspringen des Windes besonders auf der Westseite einfach abzuleiten. Hieraus ergab sich also, dafs hier wenigstens alle Winde Wirbelwinde im Grofsen waren (ich habe Drehungen von 1—22 Tagen gesehen), dafs die Drehung innerhalb dieses Wirbels hier im Mittel immer in demselben Sinne geschah.

13) Nord-Amerika. Marietta (Ohio). Hildreth sagt [1]): Die Winde machen eine regelmäfsige Drehung in folgender Weise: SW. W. NW. N. NO. O. SO. S., nie in entgegengesetzter Richtung, besonders im Frühling und Herbst.

14) Nord-Amerika. Im Staate Missouri durchläuft der Wind in steten Wiederholungen innerhalb 10 bis 20 Tagen alle Striche des Horizonts, und zwar immer in der Folge, dafs er von Ost durch Süd nach West, und durch Nord nach Ost geht. Duden [2]), welcher diese Bemerkung mittheilt, fügt hinzu, dafs er nie einen durchgehenden entgegengesetzten Lauf bemerkt habe.

15) Deutschland. Schübler sagt: „Die Drehung der Winde erfolgt in Deutschland häufiger in der Ordnung von S. durch SW. W. NW. N. NO. O. und SO., als in der entgegengesetzten Ordnung von S. durch SO. O. NO. u. s. w.

16) Sibirien. Nach einer mündlichen Mittheilung des Herrn von Humboldt ist die regelmäfsige Drehung des Windes mit der Sonne dort im Munde der Eingeborenen.

17) Sitcha. v. Wrangel sagt [3]): „In Neu-Archangelsk sind die herrschenden Winde SO. und SW. Wenn der Wind von S. nach SW. und W. übergeht, so wird er von heftigen Windstöfsen begleitet und die Atmosphäre ist zu Gewittern geneigt, die häufig im Spätherbst (November) und im Winter erfolgen, im Sommer aber fehlen. Geht der Wind von W. nach NW. über, so heitert

[1]) Silliman, *American Journ.* 20, *p.* 127.
[2]) Reise nach den westlichen Staaten Amerika's, S. 200.
[3]) *Bulletin de l'Acad. de St. Pétersbourg* 1838 *Dec., p.* 17.

sich das Wetter auf, und anhaltend gutes Wetter ist in Sitcha immer von Nordwest-Winden begleitet. Von NW. über N. nach NO. geht der Wind unter heftigen Stöfsen und bisweilen anhaltend. Neigt er sich nach O. und geht er nach SO. über, so erfolgt ohne Ausnahme Regen, anhaltend feuchte Witterung und bewölkter Himmel. Besonders anhaltend ist dieser Zustand, wenn der Wind von S. rückwärts nach SO. geht. Das Barometer fällt bei SO.- und NO.-Winden, es steigt bei SW.- und NW.-Winden." Es scheint mir sehr interessant, fügt Herr v. Baer hinzu, dafs Herr v. Wrangel in Sitcha die normale Drehung der Winde von N. durch O. nach S. beobachtete, und unbedenklich die entgegengesetzte eine rückgängige nannte, zu einer Zeit, wo Herr Prof. Dove in Europa — das Drehungsgesetz der Winde erweisen mufste.

18) Lyon. Dupuits de Maconet sagt [1]): „Jedes Mal, wenn der Nordwind dem Südwind seine Stelle einräumt, geschieht dies immer durch Ost, kommt der Wind aber von Süd nach Nord zurück, so geschieht dies fast immer durch West."

19) Cincinnati. Drake (1850) bemerkt [2]): „Unsere Winde ändern sich, wie überhaupt die Winde in der nördlichen Hemisphäre, von einem Punkte des Horizonts zum andern in einer bestimmten Ordnung. Jeder Beobachter in der Mitte und in den südlichen Gegenden des Thales ist überzeugt von der Richtigkeit dieser Thatsache. Die gewöhnliche Aufeinanderfolge ist von der Linken zur Rechten, wenn das Gesicht des Beobachters nach Süden gekehrt, und dieselbe, wenn es nach Norden gewendet ist. Daher wird ein SO. ein S. SW. W. NW. N. und NO., ohne eine dazwischen eintretende Windstille. Das Umgekehrte findet aber nie statt, ohne dafs dem Nordwind eine Windstille folgt, und wenn in diesem Falle ein südlicher Wind eintritt, so ist dies im eigentlichen Sinne ein neuer Anfang. Ein östlicher Wind beginnt selten seinen wahren östlichen Verlauf, ehe er SO. geworden, und der NW. erreicht selten, wenn er sich herumdreht, den Ostpunkt. Während der Wind oft die drei Hauptpunkte der Windrose, S., W. und NW., durchläuft, geht er selten bis Ost. Indem er als SO. beginnt, hat er, ehe er von Nord diesen Punkt erreicht, vorher in der Regel ganz nachgelassen.

20) Smith-Sund. Renselaer-Hafen (Kane's *Meteorological Observations in the Arctic Seas p.* 81). „Wegen der grofsen Anzahl

---

[1]) *Annales des sciences phys. et nat. de la société d'agriculture de Lyon I, p.* 493.
[2]) *Principal deseases of the interior valley of North America p.* 572.

Windstillen und theilweise auch wegen der geringen Anzahl und Geschwindigkeit der Winde zwischen S. und NW., kann Dove's Drehungsgesetz nicht gut verificirt werden. Dennoch ist bei den ONO.-, NNO.- und NNW.-Winden eine Tendenz vorhanden, sich entsprechend dem Gesetze zu drehen, im Verhältnifs von drei Fällen dafür gegen einen dagegen, d. h. mit einer relativen Wahrscheinlichkeit von $\frac{3}{4}$ für das Gesetz.

Wir gehen nun über zu den directen Zählungen der Drehungen der Windfahne.

Bei der Veröffentlichung meiner ersten Untersuchungen über das Drehungsgesetz im Jahre 1827 habe ich die Gründe angegeben, warum ich den später mitzutheilenden indirecten Beweisen, welche aus den Veränderungen des Barometers, Thermometers und Hygrometers für dasselbe abgeleitet werden können, den Vorzug gebe vor der directen Beantwortung der Frage, wie oft die folgende Windesrichtung im Sinne der Drehung war oder im entgegengesetzten. Dieser Ansicht ist auch Buys Ballot beigetreten, denn er nennt (Poggendorff's Annalen 68, p. 417) diese Belege um so schöner, je mehr sie in jenen Veränderungen verdeckt erscheinen. Bei einem einfachen Zählen ist nämlich nicht zu vermeiden, dafs alle mehr als 180 Grad betragende Drehungen als dem Gesetze widersprechend angesehen werden. Es giebt demnach einen gewissen Abstand der Beobachtungsstunden, bei welchem jede solche Berechnung zu einer entschieden falschen Deutung des Resultats führen mufs. Ueberschreitet nämlich der Abstand der Beobachtungsstunden die mittlere Dauer einer Drehung durch die halbe Windrose, so wird eine eigentliche Bestätigung des Drehungsgesetzes als scheinbares Zurückgehen, d. h. als Widerlegung des Gesetzes angesehen werden. Es mufs daher einer solchen Berechnung die Untersuchung vorausgehen, wie lange überhaupt im Mittel eine ganze Drehung dauert. Nach meiner Erfahrung kann man dies nur durch die directe Beobachtung vermittelst registrirender Instrumente finden oder dadurch, dafs man die in kürzeren Zeiträumen erhaltenen Ergebnisse mit den aus weit abstehenden Beobachtungsstunden gewonnenen vergleicht. Bei dem Hin- und Herschwanken der Windfahne kommt es überhaupt aber nicht allein darauf an, wie oft die Windfahne vor, wie oft sie zurückging, sondern ob der Fortschritt einen gröfseren Bogen umfafst als der Rückschritt.

Es ist daher nicht zu verwundern, dafs Schouw [1]), indem er ohne Berücksichtigung dieser durchaus wesentlichen Gesichtspunkte 1100 in Apenrade von Neuber beobachtete Veränderungen untersuchte, 559

[1]) *Collectanea meteorologica sub auspiciis societatis Danicae edita I.* 1829.

im Sinne S. W. N. O., 457 im entgegengesetzten Sinne erhielt, denn da alle Schwankungen mitgezählt sind, so mufs man sich vielmehr wundern, dafs dennoch ein so entschiedener Ueberschufs im Sinne des Gesetzes hervortritt.

Karlsruhe. Aus der Berechnung 43jähriger Beobachtungen, deren Anzahl 46,665 war, findet Eisenlohr [1]) als Verhältnifs der Drehungen im Sinne S. W. N. zu den Drehungen im Sinne S. O. N.

Drehungen	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr
von 180°	1,57759	1,75439	1,41451	1,36965	1,51807
- 135	1,04196	1,05858	1,03462	1,12883	1,06211
- 90	1,05479	0,98524	1,13167	1,05851	1,05869
- 45	1,00224	0,97302	0,95801	0,99628	0,98030
Summe aller	1,09877	1,10024	1,07189	1,09142	1,08881

Je gröfser also die Drehung ist, desto entschiedener ist das Uebergewicht der regelmäfsigen Drehung über die unregelmäfsige, wodurch sich die kleineren Schwankungen sehr bezeichnend als Zurückspringen des Windes kundgeben. Abgesehen von der Gröfse der Drehung findet aufserdem dieses Uebergewicht nicht nur in dem jährlichen Mittel, sondern ebenso in den einzelnen Jahreszeiten statt.

Um das Endresultat dieser Untersuchung in einem Ueberblick zusammenzufassen, keineswegs in der Absicht, eine wirkliche Bestimmung der Drehungsgeschwindigkeit geben zu wollen, habe ich aus allen, nach einem bestimmten Winde beobachteten Richtungen vermittelst der Lambert'schen Formel die mittlere berechnet, ebenso aus allen vor ihm wahrgenommenen, und die letztere von der ersteren abgezogen. Das Pluszeichen bedeutet eine Veränderung im Sinne der regelmäfsigen Drehung, das Minuszeichen im entgegengesetzten.

	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr
N.	5° 6′	10°	8° 40′	7° 20′	8° 5′
NO.	1 24	2° 34′	0 27	2 25	—
O.	1 15	4 52	7 1	2 39	8 3
SO.	22 53	13 5	16 6	21 21	12 18
S.	0 19	2 42	4 42	—1 4	1 10
SW.	0 51	2 4	0 46	1 3	1 8
W.	1 24	1 5	—0 13	1 26	0 41
NW.	11 23	11 12	7 40	10 45	9 50

Die Veränderung der Richtung bezieht sich, da die Beobachtungsstunden 7, 2, 9 sind, auf eine Dauer von 7 und 10 Stunden.

[1]) Untersuchungen über den Einflufs des Windes auf den Barometerstand, die Temperatur, die Bewölkung des Himmels und die verschiedenen Meteore zu Karlsruhe. Heidelberg 1887.

Berlin. Emsmann [1]) hat für Berlin in den Jahren 1831—1835 die Drehungen summirt. Er findet vorgehende 347.2, entgegengesetzte 277.8, der Ueberschufs der erstern über die letztern ist also 69.4, aufserdem im jährlichen Mittel vollständige Drehungen ohne Zurücksprünge des Windes 12, zurückgehende 3.

Gnadenfeld bei Kosel in Schlesien. Kölbing [2]) findet in einem Jahre vollständige regelmäfsige Drehungen 10, eine von 3 Tagen, 4 von 4 Tagen, eine von 7, eine von 19 Tagen. In den folgenden Jahren, 1844 und 1845 [3]), wo mit Unterbrechung beobachtet wurde, 21 vollständige normale Drehungen von 16 Stunden bis zu 11 Tagen Dauer, keine vollständige rückwärts gehende.

Lenzburg in der Schweiz. Hofmeister [4]) findet aus 6 Jahren das Verhältnifs der retrograden Drehungen zu den normalen für die

Bogen	$22\frac{1}{2}°$	1 : 1
-	45	1 : 1.2754
-	$67\frac{1}{2}$	1 : 1.4839
-	90	1 : 1.1379
-	$112\frac{1}{2}$	1 : 1.0769
-	135	1 : 1.1944
-	$157\frac{1}{2}$	1 : 0.7879.

Niederlande. Buys Ballot's [5]) Berechnungen umfassen 34 Jahrgänge in 4 Gruppen, 1730—1737, 1737—1743, 1749—1758, 1760—1769. Die Beobachtungen waren drei Mal von Muschenbroek angestellt. Das Verfahren bei der Berechnung war folgendes. Wenn der Wind anfangs West war, so wurde dies an den Kopf der Tafel gestellt, war er NW. bei der folgenden Beobachtung, so wurde ein vertikaler Strich in die Spalte zwischen W. und NW. gezogen, folgte nun NO. auf NW., so wurden zwei solcher Striche gezogen, einer zwischen NW. und N., ein zweiter zwischen N. und NO. Folgte N. auf NO., so wurde ein horizontaler Strich zwischen N. und NO. geschrieben, folgte SW. auf N., so wurden drei solcher Striche angegeben, nämlich zwischen SW. und W., W. und NW., NW. und N. Alle positiven Drehungen mit ihren Mittelstadien wurden auf diese Weise durch senkrechte, alle negativen durch horizontale Striche bezeichnet. Fand sich hingegen bei der folgenden Beobachtung die

[1]) Untersuchungen über die Windverhältnisse in Berlin. Frankfurt a. O. 1839. 4.
[2]) Meteorologische Beobachtungen. Poggendorff's Annalen 62, p. 373.
[3]) Poggendorff's Annalen 71, p. 309.
[4]) Neue Denkschriften der allgemeinen schweizerischen Gesellschaft 10, p. 54.
[5]) Einiges über das Dove'sche Drehungsgesetz. Poggendorff's Annal. 68, p. 417.

grade entgegengesetzte Richtung, so wurde, weil nicht bestimmt werden konnte, in welchem Sinne die Drehung erfolgt war, diese unter einer besonderen Columne als Sprung bezeichnet. Die folgende Tafel enthält die Ergebnisse dieser Arbeit. Positive Zahlen bezeichnen normale Drehungen, negative anomale.

Winter.

	1780-87	1787-48	1749-58	1760-69	Summe
S.—SW.	2	27	33	17	79
SW.—W.	0	28	32	14	74
W.—NW.	0	29	27	13	69
NW.—N.	—4	30	28	8	62
N.—NO.	—4	24	24	9	53
NO.—O.	—1	23	26	7	55
O.—SO.	0	22	33	11	66
SO.—S.	2	23	32	18	75
Drehung	—5	206	235	97	633
Sprünge	35	25	40	43	103
		Frühling.			
S.—SW.	12	3	13	16	44
SW.—W.	11	3	13	17	44
W.—NW.	9	8	19	12	48
NW.—N.	11	5	15	9	40
N.—NO.	12	9	17	15	53
NO.—O.	13	10	18	19	60
O.—SO.	13	4	14	23	54
SO.—S.	12	5	17	24	58
Drehung	93	47	126	135	401
Sprünge	41	28	60	67	196
		Sommer.			
S.—SW.	11	18	15	15	59
SW.—W.	10	18	16	15	59
W.—NW.	8	11	21	18	58
NW.—N.	8	13	22	21	64
N.—NO.	8	9	19	23	59
NO.—O.	8	9	16	20	53
O.—SO.	11	16	12	17	56
SO.—S.	9	15	10	17	51
Drehung	73	109	131	146	459
Sprünge	33	26	51	46	156
		Herbst.			
S.—SW.	8	14	19	14	43
SW.—W.	8	12	22	23	65
W.—NW.	15	18	21	17	71
NW.—N.	18	17	21	18	74
N.—NO.	17	19	15	19	70
NO.—O.	17	19	11	13	60
O.—SO.	10	14	7	16	47
SO.—S.	9	15	8	13	47
Drehung	102	128	122	133	485
Sprünge	27	22	36	30	115

Ferner hatte sich aus den Jahren 1729, 1744, 1747, einem unbekannten Jahre und 1759 die folgende erste Spalte ergeben, woraus für 39 Jahre die Zahlen der letzten Spalte folgen.

	5 Jahre	39 Jahre
S. — SW.	73	322
SW. — W.	63	318
W. — NW.	55	312
NW. — N.	50	300
N. — NO.	54	299
NO. — O.	51	292
O. — SO.	58	295
SO. — S.	65	109
Drehungen	469	2347
Sprünge	80+x	650+x

also $60\frac{1}{6}$ positive Drehungen mehr als negative, und, die im Jahre 1729 nicht aufgezeichneten Sprünge zu 19 gerechnet, $17\frac{1}{5}$ Sprünge im Jahre, also $60 \pm 58\frac{2}{3}$ Ueberschufs der positiven Drehung, den Sprung als vierfache Drehung in unbekanntem Sinne gerechnet.

Aufserdem ist die Zahl der positiven Drehungen in den verschiedenen Jahreszeiten nahe gleich, im Winter vielleicht etwas gröfser als in den übrigen Jahreszeiten. Was die Geschwindigkeit der Drehung betrifft, so ist sie, da der Wind durch alle Himmelsgegenden gleich viel Drehungen machen mufs, der Häufigkeit, mit welcher der Wind aus jeder Himmelsgegend weht, umgekehrt proportional. Nimmt man $\frac{2}{5}$ für die Anzahl der positiven Sprünge, also 66.8 für die der positiven Drehungen, so wird, da die Windzeichen um 45° von einander abstehen, er sich $\frac{66.8}{8}$ Mal durch jede Spalte drehen, bei n Malen also $\frac{337.5}{n}$ Grade durchlaufen, also im Mittel von S. — SW. 4°.1, von SW. — W. 3°.1, von W. — NW. 3°.6, von NW. — N. 4°.55, von N. — NO. 6°, von NO. — O. 5°.85, von O. — SO. 6°.5, von SW. — S. 6°.2.

Liverpool. Follet Osler [1]) hat im *Report of the* 25. *meeting of the British Association held at Glasgow in September* 1855 die Ergebnisse mitgetheilt, welche unter der Leitung von Hartnup auf dem Observatorium in Liverpool an dem Osler'schen, durch

[1]) *An account of the self registering anemometer and Rain-gauge erected at the Liverpool Observatory in the autumn* 1851, *with a summary of the records for the years* 1852, 1853, 1854 *and* 1855.

Robinson noch vervollkommneten selbstregistrirenden Anemometer in den Jahren 1852—1855 erhalten wurden. Es fanden sich folgende ganze Durchgänge:

Jahr	directe	retrograde	Ueberschufs der directen
1852	28	12	16
1853	24	12	12
1854	26	2	24
1855	24	10	14
Mittel	25.5	9.	16.5

Greenwich. Die Bestimmungen sind entlehnt aus Glaisher's *Greenwich magnetical and meteorological Observations*, 17 einzelne Jahrgänge.

In Greenwich beträgt der Ueberschufs der directen über die retrograden Bewegungen im Mittel von 17 Jahren innerhalb eines Jahres 14 ganze Umdrehungen. In den einzelnen Jahren 1842 bis 1858 war dasselbe 13.0, 20.7, 21.6, 7.5, 18.1, 10.7, 12.1, 23.3, 15.9, 19.1, 8.8, —1.8, 6.8, 10.6, 16.3, 14.7, 24.0. Das Jahr 1853 erscheint also als ein vollkommen anomales. Es war in seinen Temperatur-Verhältnissen ein vom gesetzmäfsigen Gange so abweichendes, dafs der März im östlichen Deutschland kälter als der Februar, und dieser wieder kälter war als der Januar, so dafs in Berlin die Temperatur beider gleich wurde. Es ist interessant, dafs diese ganz ungewöhnliche Temperatur-Vertheilung sich auch darin ausspricht, dafs in den Bewegungen der Windfahne Anomalien hervortraten, wie sie von keinem andern Jahre bekannt sind, so lange an registrirenden Instrumenten beobachtet wird. Bei einer geringen Anzahl von Jahren müfste also das Jahr 1853 vollkommen ausgeschlossen wetden.

Ich habe in der folgenden Tafel die in Graden ausgedrückten Drehungen der einzelnen Jahre zusammengestellt und daraus das allgemeine Mittel bestimmt. Man sieht, dafs die grofsen Anomalien der letzten Jahre im Herbst den Ueberschufs erheblich herabdrücken, sogar im October ihn vollständig vernichten. Die Anzahl der Wirbelwinde scheint also in dieser Zeit die erheblichste zu sein.

	1842	1843	1844	1845	1846	1847	1848
Januar	135	270	112	—90	45	225	0
Februar	540	495	—506	855	—720	—1012	—135
März	293	1327	1012	382	675	562	922
April	337	551	731	—270	1147	1080	—315
Mai	360	1923	652	315	540	135	1215
Juni	1525	1102	405	1462	—1327	382	720
Juli	472	810	2677	360	—135	1642	990
August	270	1260	607	—180	1012	—22	1282
September	161	90	2589	225	292	202	180
October	90	67	—112	—247	—382	157	—45
November	135	—427	—90	1125	67	742	—652
December	382	—22	—292	—	—562	225	180

	1849	1850	1851	1852	1853	1854	1855
Januar	945	652	585	360	—67	1035	—225
Februar	360	157	900	360	—247	292	—540
März	472	1957	1080	1192	—67	2227	180
April	—472	922	742	360	—1057	382	—742
Mai	900	67	1957	—180	877	—1597	1192
Juni	2319	1237	—337	22	—495	—202	1170
Juli	607	135	832	1102	—720	2475	720
August	1282	315	427	292	1035	1710	923
September	675	—90	652	45	337	—2970	1957
October	1170	—22	—360	—1102	—1080	—585	—225
November	562	157	—202	495	720	—315	—810
December	—427	225	607	225	90	0	270

	1856	1857	1858	17jähriges Mittel
Januar	405	—270	135	251
Februar	180	—67	—202.5	42
März	810	1035	1237.5	890
April	—720	495	2137.5	230
Mai	180	1125	—360	547
Juni	2250	1260	3735	825
Juli	1170	720	—585	781
August	495	0	472.5	658
September	697	270	405	336
October	427	45	135	—44
November	45	697	922.5	298
December	—90	—22	652.5	88

also jährlich 14 Durchgänge.

Oxford (*Meteorological Observations made at the Radcliffe Observatory*). Nach den Beobachtungen von Johnson verhielten sich im Jahre 1856 von Mitte Juli bis Ende des Jahres die directen Drehungen zu den retrograden der Zahl nach wie 24 : 19, im Jahre 1857 betrug der Ueberschufs jener über diese 9 Durchgänge durch die Windrose.

Brüssel. Quetelet hat für Brüssel die Jahre 1842—1846 berechnet. Er findet als Ueberschufs der directen über die retrograden Drehungen:

	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr
1842	2	5	12	2	21
1843	1	0	8	1	11
1844	0	7	2	1	10
1845	0	4	5	1	10
1846	1	8	8	—1	16
Mittel	0.8	4.8	7.0	1	14

darunter den kürzesten Durchgang 1 Tag 15 Stunden, den längsten 88 Tage, das Verhältnifs der directen zu den retrograden Veränderungen in den einzelnen Monaten 0.97, 1.00, 1.06, 2.89, 1.47, 2.00, 2.45, 2.18, 1.53, 1.30, 0.75, 1.58, also Januar und November anomal, besonders der letztere.

Kharkov. Lapshine findet in einem besonderen Aufsatze: *Les vents qui soufflent à Kharkov suivent-ils la loi decouverte par Mr. Dove?* in Kharkov den Ueberschufs der Drehungen im Mittel von 5 Jahren 1845 — 1849 15 ganze Durchgänge, für die einzelnen Monate respective das Verhältnifs der Ueberschüsse folgendes: 25.2, 5.6, 19.8, 36.2, 32.8, 35.8, 16.8, 21.4, 14.2, 16.2, 12.4, 4.5, also Februar und December die geringsten, April, Mai und Juni die gröfsten, das Jahr 1846 anomal.

Da nun die Anzahl der Durchgänge in Liverpool, London, Brüssel und Kharkov 16.5, 13.6, 14, 15 sind, so zeigt sich eine im westlichen und östlichen Europa nahe gleiche Anzahl, wie es auch nicht anders sein kann, wenn die Erscheinung durch die Abwechselung von Polar- und Aequatorialströmen von grofser Seitenausdehnung bedingt wird. Diese erhebliche Seitenausdehnung folgt aber aus den Ergebnissen meiner früheren Arbeiten über die nichtperiodischen Temperaturveränderungen, aus denen hervorgeht, dafs temporär hervortretende zu hohe Temperaturen zwar stets sich compensiren durch daneben liegende zu niedrige Temperaturen, dafs aber stets ein gröfseres Beobachtungsgebiet erfordert wird, um die Grenzen der Ströme zu überschreiten.

Madrid [1]). Im Jahre 1854 wurden am Osler'schen Anemometer erhalten folgende Durchgänge:

---

[1]) Rico y Sinobas, *Resumen de los tabajos meteorologicos correspondientes al anno 1854 verificados en el real observatorio de Madrid* 1857. 4.

	directe	retrograde	Ueberschufs
Winter	12	6	6
Frühling	11	8	3
Sommer	26	5	21
Herbst	16	5	11
Jahr	65	24	41

Aus den nachfolgenden Untersuchungen über die Stürme an der Westküste Europa's kann man schliefsen, dafs die meisten derselben im Allgemeinen den Verlauf des Sturmes vom 24. December 1821 zeigen, den ich im Jahre 1828 zuerst als Wirbelsturm nachgewiesen habe und der später ausführlich betrachtet werden wird. Sie gehen von SW. nach NO. und Theile von England liegen dann häufig auf der Westseite der Linie des fortschreitenden Centrums. Die Erscheinungen des Stauens, welche ich nach den Wirbelstürmen näher erörtern werde, treten aber, wenigstens nach meinen bisherigen Untersuchungen, häufiger im mittleren und östlichen Europa hervor, und die Stürme des mittelländischen und schwarzen Meeres scheinen überwiegend diesen Charakter des Kampfes des von oben herabkommenden zurückkehrenden Passats mit entgegenwehenden Polarströmen zu haben.

Daraus würde folgen, dafs das Drehungsgesetz in Ost-Europa mehr durch das Stauen der Ströme verdeckt wird, in West-Europa mehr durch Wirbelstürme.

Schliefslich füge ich noch die in Bombay am Osler'schen Anemometer erhaltenen, in Graden ausgedrückten Bestimmungen hinzu. Hier tritt die regelmäfsige Erscheinung besonders deutlich in den Wendemonaten bei dem Uebergange des einen Monsoons in den andern hervor und ist in allen Monaten unverkennbar. Wenn nun auf die Wendemonate das Hadley'sche Princip angewendet werden kann, so ist dies doch nicht für die bereits herrschend gewordenen Ströme in den kleineren Oscillationen unmittelbar nachzuweisen, es bleibt also für diese die Frage, ob locale Ursachen mitwirkend sind, der Entscheidung des Beobachters überlassen.

Bombay.

	1848	1849	1850	1851	Mittel
Januar	709	0	720	720	537
Februar	1080	720	1080	337	643
März	1766	1440	720	1103	1257
April	1091	1080	—45	1035	790
Mai	315	382	—68	23	163
Juni	372	270	697	—450	222
Juli	709	1080	360	765	729
August	382	180	1080	360	500
September	383	1238	472	1125	805
October	2169	1462	3228	1463	2093
November	1800	945	720	360	706
December	1080	923	720	45	692

Als Ergebnifs der vorhergehenden Untersuchung geht schliefslich hervor, dafs das Drehungsgesetz durch alle störenden Ursachen hindurch sich auch an den directen Aussagen der Windfahne klar ausspricht.

Die grofse Anzahl der angeführten Zeugnisse für die regelmäfsige Winddrehung wird dadurch gerechtfertigt erscheinen, dafs es sich hier um die Feststellung einer Thatsache handelte, welche, als ich im Jahre 1827 meine ersten Untersuchungen über das Drehungsgesetz veröffentlichte, von Schouw geradezu geleugnet wurde, welche sich aufserdem in den meteorologischen Werken von Cotte, Deluc, Saussure, Dalton, Daniell, Howard nicht erwähnt fand und über welche Pouillet noch zehn Jahre später wie folgt urtheilte: „*On a cru remarquer que dans certains lieux les vents se succèdent dans un ordre déterminé; mais ces observations présentent encore trop d'incertitude pour qu'il nous soit permis de les discuter ici.*“

3) Die regelmäfsige Winddrehung auf der südlichen Erdhälfte.

↦ S. SO. O. NO. N. NW. W. SW. ↦

Der Güte des Herrn Capitain Wendt, welcher als Commandeur des preufsischen Schiffes Prinzess Luise mehrmals die Erde umschifft hat, verdanke ich auf eine an ihn gerichtete Anfrage folgende Notiz:

„Der Wind in der südlichen Hemisphäre wendet sich gewöhnlich von Norden durch Westen nach Süden und Südosten. Er nimmt daher die entgegengesetzte Wendung als der Wind auf der nördlichen Halbkugel. Die Sache verhält sich nach meinem besten Wissen ungefähr auf die folgende Weise: In der Nähe des Caps der guten Hoff-

nung im Sommer gröfstentheils Südostwind. Wenn der Wind sich aber nördlich wendet, dann immer sehr starker Wind. Wenn die besten Sommermonate vorbei sind, so hat man nach einer Windstille von kurzer Dauer gewöhnlich sehr mäfsigen Südostwind bei aufserordentlich heiterem Himmel. Der Wind ist im steten Zunehmen, sobald er sich östlich wendet, und ist derselbe gar schon bis Nord gekommen, so sieht man gewifs im Westen schon Wolken mit Blitzen am Horizont emporsteigen, und daun ist fast immer in weniger als einer halben Stunde ein Sturm aus WNW., der erst abnimmt, wenn er sich nach 24 oder 48 Stunden mehr nach Süden wendet."

„In der Nähe des Cap Horn, östlich und westlich davon, bei Nordwind gutes Wetter gewöhnlich, nach NW. sich wendend, an Stärke schnell wachsend, WNW. bis SW. gewöhnlich Sturm (auch häufig noch Sturm aus WNW. und NW. folgend). Südlich abnehmender Wind. SSO. schönes Wetter und häufig darauf folgende Windstille."

Aethiopisches Meer. Le Gentil [1]) schreibt an de la Nux: „Den 25. und 26. bekamen wir einen Windstofs, der von Nord durch West nach Südwest ging, und ich habe eine Thatsache bemerkt, welche Sie gewifs öfter als ich zu beobachten Gelegenheit gehabt haben, dafs nämlich die Winde in dieser Hemisphäre nicht dieselbe Regel als in der nördlichen Hemisphäre befolgen. In der nördlichen gehen sie durch die Striche des Compafs von Nord zu Nordost, zu Ost, zu Südost, zu Süd; in der südlichen drehen sie sich hingegen im entgegengesetzten Sinne. Gewitter, Stürme und Windstöfse scheinen mir in beiden Hemisphären auf dieselbe Weise sich zu verhalten. Die Physiker haben diese Erscheinung noch nicht abgeleitet."

Stiller Ocean. Don Ulloa [2]) sagt: „In dem südlichen stillen Ocean weht der Wind nie anhaltend aus Nordost, auch dreht er sich nie von da nach Ost. Seine Veränderung geschieht beständig durch West nach Südwest, entgegengesetzt dem, was man in der nördlichen Halbkugel beobachtet. In beiden geschieht die Veränderung gewöhnlich mit der Sonne, d. h. in der nördlichen von Ost durch Süd nach West, auf der südlichen von Ost durch Nord nach West."

Südmeer. Forster [3]): „Zwischen 40° und 60° S. Br. im Südmeere fanden wir 1773 ganz unvermuthet Ostwinde, welche uns auf unserer damaligen Fahrt sehr zuwider waren. Es war dabei merkwürdig, dafs, so oft der Wind sich änderte, welches zwischen dem 5. Juni und 5. Juli viermal geschah, er allmählich um den halben Compafs, und zwar unfehlbar in der dem Laufe der Sonne entgegen-

[1]) *Voyage dans les Mers de l'Inde II, p.* 701.
[2]) *Voyage to South America I, p.* 8, *ch.* 3.
[3]) Bemerkungen S. 111.

gesetzten Progression, fortrückte.“ Ich glaube hierbei annehmen zu dürfen, dafs Forster seine Bezeichnung nach Seemannsbrauch von dem Laufe der Sonne in der nördlichen Hemisphäre entlehnt.

Don Cosme Churruca, Magellanische Meerenge (mitgetheilt von Herrn v. Humboldt aus *Apendice a la Relacion del viage al Magelhanes. Madrid* 1793, *p.* 15). In der südlichen Hemisphäre geschieht der Lauf der Winde gewöhnlich in entgegengesetzter Ordnung als die ist, welche sie in unserer Hemisphäre befolgen. In unseren Meeren nämlich drehen sich die Winde von N. nach O., von O. nach S., von S. nach W. und von W. nach N.; auf der südlichen Erdhälfte hingegen von N. nach W., von W. nach S., von S. nach O. und von O. nach N.

Horsburgh, südlicher atlantischer Ocean, 38° Br. (*East India Sailing Directory Vol. I, p.* 67). Obgleich hier die westlichen Winde die meisten Monate des Jahres vorherrschen, so sind sie dennoch oft sehr unbeständig, indem sie alle drei oder vier Tage eine Drehung rund um den Horizont machen, welche mit dem Laufe der Sonne übereinstimmt mit dazwischenfallenden Windstillen, hauptsächlich wenn der Wind im Südwest-Viertel ist. Begleitet bewölktes Wetter diese Nord- und Nordostwinde, so kann man eine schnelle Drehung nach SW. oder S. erwarten.

Meer südlich von der Agulhas-Bank (ibid. p. 91). Rings um die Cap-Bank sowohl, als weiter in der offenen See nach SW., SO. und S. hin verändert sich der Wind, indem er dem Laufe der Sonne folgt, selten nämlich sich von N. nach O. drehend, sondern in der Regel von NW. durch W. nach SW. und S. Hat der Wind hart aus NW. oder W. geweht, so wird er schwach, wenn er nach SW. und S. sich dreht, oder es folgt eine Windstille. Dauert diese leichte Brise fort, so wendet sie sich nach SO., wo sie eine längere Zeit stehen bleibt, doch im Winter wahrscheinlich nicht über einen ganzen Tag. Von SO. dreht sich der Wind wieder nach O. und NO., dann nach NNO. und N. Wenn der Wind von SO. nach OSO. und NO. sich wendet, so müssen die dänischen Capitaine, nach einem Befehle der Compagnie, das Schönfahrsegel (*mainsail*) einreffen, weil man in diesem Falle eine starke Gale aus NW. erwartet, und wenn man Blitze in dieser Richtung gesehen hat, so sind sie überzeugt, dafs die Gale mit einer plötzlichen Wendung oder einem Wirbelwind beginnen wird.

Meer südlich von Australien (ibid. p. 97). An der Südküste von Australien ist der Verlauf der Gales in der Regel folgender. Das Barometer fällt auf 29″.5 oder tiefer, und der Wind beginnt aus NW. mit trübem Wetter und gewöhnlich Regen; er wendet sich nach W., an Stärke zunehmend, ist er südlich über diesen Punkt gekommen, so

klärt sich das Wetter auf, mit SW. wird der Wind stark bei steigendem Barometer. Geht aber der Wind dann nach S. oder SSO., so wird er mäfsig bei schönem Wetter und das Barometer steht ungefähr 30 Zoll.

King und Fitzroy. Südküste von Chile (*Narrative of the surveying voyages of Adventure and Beagle App. to, Vol. II*): Bei Nord- und Nordwestwinden ist der Himmel bedeckt, das Wetter unbeständig, feucht und unangenehm. Diese Winde sind immer von Wolken begleitet, und gewöhnlich ist trübes, regniges Wetter. Von NW. geht der Wind gewöhnlich nach SW. und dann nach Süd. Manchmal geht er rings herum, mit heftigen, von Regen, Donner und Blitz begleiteten Windstöfsen. Zu anderen Zeiten geschieht dies allmählich. Sowie der Wind auf die Südseite von West gelangt, beginnen die Wolken sich zu zerstreuen, der Wind wird ein beständiger Süd und das Wetter angenehm. Auf diese Südwinde folgt gewöhnlich eine sanfte Brise aus SO. mit sehr schönem Wetter. Leichte veränderliche Winde folgen, der Himmel bedeckt sich allmählich mit Wolken und eine weitere Drehung beginnt mit nordöstlichen Winden, wolkigem Wetter und häufig mit Regen. Dies ist die gewöhnliche Aufeinanderfolge. Dreht sich der Wind in entgegengesetztem Sinne, so kann man schlechtes Wetter mit stürmischem Winde erwarten.

King (*Sailing directions for Terra del Fuego*). Von Nord her beginnt der Wind mäfsig zu wehen, aber mit trübem Wetter und mehr Wolken als von Ost, und ist in der Regel von schwachem Regen begleitet. Nimmt er an Stärke zu, so geht er allmählich nach West, und bläst am stärksten zwischen N. und NW. mit schweren Wolken, trübem Wetter und viel Regen. Wenn die Wuth eines NW. nachläfst, der zwischen 12 und 50 Stunden anhält, ja selbst wenn er am stärksten weht, wendet er sich oft plötzlich nach SW., stärker blasend als zuvor. Dieser Wind vertreibt bald die Wolken, und in wenig Stunden hat man helles Wetter, aber mit starken vorübergehenden Windstöfsen. Alle Arten Drehungen und Wendungen kommen von N. durch W. nach S. vor während der Sommermonate. Das Quecksilber steht am tiefsten bei NW., am höchsten bei SO. Bei NW. und N. ist das Quecksilber niedrig, fällt es bis auf 29″ oder 28″.8, so ist eine Gale aus SW. zu erwarten, aber sie beginnt nicht eher, als bis die Quecksilbersäule aufgehört hat zu fallen.

Dépôt général de la marine. Meer zwischen Cap Horn und 40° S. Br. (*Instructions sur les côtes du Pérou en* 1824, *p.* 7). Wenn der Himmel sich während einer Windstille, welche in der Regel von kurzer Dauer ist, bedeckt, so erhebt sich die erste Brise von N. und NNO., sie sinkt allmählich, der Regen beginnt zu fallen und das Wetter

wird trübe, besonders in der Nähe des Landes. Ist der Wind bis nach NW. gegangen, so springt er gewöhnlich, oft mit heftigen Schauern, nach WSW., oder Schauer folgen dann schnell nach und der Wind erreicht seine höchste Stärke. Jedesmal wenn diese Schauer aus WSW. eine Zeit angedauert haben, endigen sie mit SW. und das Wetter wird schöner, sie gehen dann, aber selten, nach SSW. und SSO. Diese letzteren Veränderungen finden vorzugsweise in der Nähe des Landes und südwestlich vom Cap Horn statt.

Dupetit Thouars (*Plan de la baie de Valparaiso*). Im Winter sind die Winde veränderlich, kommen sie aus NO. und N., so sind sie von Regen und Nebel begleitet, frischen sie aus N., so gehen sie nach NW. mit Schauern, dann nach W. und von da nach S., welcher das schöne Wetter wieder herbeiführt.

Die auf der Rhede von Valparaiso angestellten Beobachtungen führen zu denselben Ergebnissen als die von Dupetit Thouars angestellten, d. h. erhebt sich in Folge einer Windstille die Brise aus N. und NNO., so wendet sie sich nach NW., dann nach SW., S. und SO.

Heywood (*Instructions and observations for navigating the Rio de la Plata*). Vor einer SW.-Gale oder einem Pampero ist das Wetter gewöhnlich unbeständig bei veränderlichen Winden aus dem nördlichen und nordwestlichen Viertel, denen ein bedeutendes Fallen des Quecksilbers vorhergeht. Doch steigt dies ein wenig, bevor der Wind nach SW. geht, und fährt oft auch noch fort zu steigen, selbst wenn der Wind aus diesem Viertel stärker wird.

Basil Hall (briefliche Mittheilung). In allgemeinen Ausdrücken will ich bemerken, dafs ich oft wahrgenommen habe, dafs in der südlichen Hemisphäre der Wind öfter von S. nach O. N. W. S. geht als im entgegengesetzten Sinne, während er häufiger sich in der nördlichen Hemisphäre von S. nach W. N. O. S. wendet.

Dumont d'Urville (*Extrait du Journal du voyage de l'Astrolabe relativement aux principales variations du vent dans l'hemisphère Australe durant les années* 1826—1827). Briefliche Mittheilung, Toulon 3. August 1837, im Moment seiner Abfahrt zur letzten Weltumsegelung.

1826. Vom 10. Aug. bis 13. Aug., in 30° S. Br., 23° W. L. Der aus WSW. schwache Wind geht nach S. und SSO., wo er stürmisch wird, dann wird er aus OSO. und NO. schwächer.

1826. 14. bis 16. Aug., in 31° S. Br. und 16° W. L. Wind zuerst schwach aus NO. und NW., sehr stark aus WNW. bis SSW., dann nachlassend bei S. und SSO.

1826. 19. bis 30. Aug., 33° bis 37° S. Br., 13° W. bis 29° O. L.

Der Wind weht mit äufserster Heftigkeit aus NW., W. und SW., es ist ein wüthender Sturm aus NW., welcher nachläfst, indem er sich am andern Tage nach SW., SSW., S., SSO. und NO. wendet.

1826. 6. bis 11. Sept., zwischen 37° und 38° S. Br. und 50° O. L., starker NO. und NNO. mit schönem Wetter, dann N., NW. und W.

1826. 8. bis 24. Oct., 39° S. Br. und 115° O. L. Der Wind weht in der Regel stark aus NW. und SW. Ein einziges Mal vom 16. bis zum 19. geht er allmählich durch den ganzen Compafs von NW. nach SW. S. SO. SSO. NO. NNW. NW.

1826. (Entgegengesetzt.) Unter 38° S. Br. und 122° O. L. springt ein sehr starker Wind aus NO. plötzlich nach SSO. um, und verändert sich am folgenden Tage nach SSW. und W., wo er aufhört.

1826. 5. Nov., 39° S. Br. und 135° O. L. wendet sich ein NNO. nach NNW., und läfst nach, indem er am folgenden Tage durch SSW. nach SSO. und O. geht.

1826. 19. bis 28. Nov., 39° S. Br., 142° bis 148° O. L. Die Winde waren nicht stark, aber sie gingen drei Mal von der Rechten zur Linken durch den ganzen Compafs, d. h. von N. durch W. nach S., und von S. durch O. nach N.

1826. 29. Nov. bis 2. Dec., 39° S. Br. und 148° O. L. Der Wind dreht sich noch zwei Mal in demselben Sinne.

1827. 5. bis 9. Jan., 40° bis 43° S. Br. und 160° O. L. Der zuerst aus NO. starke Wind weht darauf heftig aus NW. und WNW., wird ein Sturm aus S. und SSO., und läfst dann nach.

1827. 12. bis 16. Febr., 35° S. Br. und 176° O. L. Ein WNW. und W. geht dann nach S., darauf nach O. und dann nach NO., wo er orkanartig wird. Dann wird er wiederum NW., dreht sich dann nach W. und hört auf, als er SW. geworden.

1827. 13. März, in der Inselbay, unter 35° S. Br. und 171° O. L., verändert sich der als NNW. und NW. starke Wind in WSW. und SW., und erlischt, als er aus S. nach SO. und SSO. geht.

1827. (Entgegengesetzt.) 31. März unter 33° S. Br. und 177° O. L. Der wüthende N. dreht sich darauf nach NO. O. SO. SSW. und SW., bleibt dabei stark und erlischt als SW.

Herr Dumont d'Urville fügt diesen Notizen aus seinem Journale noch folgende Bemerkung hinzu: *Mr. Dove pourra voir, que sur dix-huit cas bien prononcés, deux seulement* [1]) *paraissent en opposition avec la loi de transition du N. au S. par l'Ou. et du S. au N. de l'E.;*

[1]) Dies waren wahrscheinlich Wirbelstürme.

ma mémoire me rappelé aussi très bien, que toutes les fois, que nous avions de vents violens du NW. ou du SW., nous nous attendions à les voir tomber, quand une fois ils s'approchaient du Sud. Mr. Dove peut compter, que dans ma prochaine campagne, je ferai noter par les Officiers de l'Astrolabe d'une manière très exacte le sens dans lequel tournera le vent dans l'Hemisphère Austral, et il sera possible, que j'adresse de Valparaiso une note à ce sujet à Mr. de Humboldt, qui la transmettrait à Mr. Dove.

Australien. Leichhardt (briefliche Mittheilung Sidney 18. Juni 1842). „Hier in Sidney erinnerte ich mich an Ihre Windtheorie und fand, dafs sie, wie erwartet, auch hier nur in umgekehrter Richtung gelte. In Sidney folgt den heifsen Nordwestwinden unabänderlich ein heftiger Süd- oder Südwestwind, der den losen Sand der Hügel gegen Botanybay in dichten Staubwolken zur Stadt bringt. Man nennt diesen Wind *Briekfilder*, da er von Briekfields zur Stadt weht. Er ist kalt, und der Wechsel der Temperatur ist bisweilen aufserordentlich, 50° bis 60° F. Herr Clark findet, dafs alle Gewitterstürme, *Squalls*, von S. nach W. nach N. und O. herumgehen, während doch der regelmäfsige Windwechsel von S. nach O. nach N. und W. ist."

Australien und Van Diemensland. Strelecki bemerkt [1]): „Die meteorologischen Journale von Port Macquarie, Port Jackson, Port Philipp und Port Arthur zeigen in gleicher Weise an jeder dieser Stationen, dafs die Winde, wenn sie ihre Richtung verändern, dies jedesmal in einem bestimmten Sinne thun, nämlich von der Rechten zur Linken des Meridians, wenn man den Aequator im Auge hat. Diese Beobachtungen bestätigen das von Dove in seinen „Meteorologischen Untersuchungen" aufgestellte Gesetz nicht allein, was die umgekehrte Drehung in beiden Erdhälften betrifft, sondern auch den umgekehrten Einfluſs auf Barometer, Thermometer, Hygrometer und Regenmesser."

Montevideo. Horner [2]): „Der Wind geht in der Regel von Ost nach Nord, dann nach West und Süd. Die Nord- und Nordwestwinde sind die heifsesten, die Süd- und Südostwinde die kältesten.

Neu-Seeland. Byron Drury [3]): Die Veränderungen des Windes erfolgen fast unveränderlich mit der Sonne, oder umgekehrt wie die Bewegung der Zeiger einer Uhr, daher entgegengesetzt wie auf der nördlichen Erdhälfte, obgleich auch dort mit der Sonne.

---

[1]) *Physical description of New South Wales and Van Diemensland p.* 165.

[2]) *Medical topography of Brazil and Uruguay. Philadelphia* 1845, *p.* 20.

[3]) *On the meteorology of New Zealand. First Number of meteorological papers published by authority of the Board of Trade* 1857, *p.* 65.

Südliche Erdhälfte. v. Wüllersdorff-Urbain [1]): Wir hatten in gewissen Zeitintervallen Südostwind, aber nach kürzerer oder längerer Dauer ging derselbe über O., NO. und N. nach NW., W., SW., zuweilen nach S. über, welche Drehung mehrere Tage in Anspruch nahm. Nur bei St. Paul und in der Nähe des Caps der guten Hoffnung überschritt der Wind die Grenze mäfsiger Stärke.

Südliche Erdhälfte. van Gogh [2]): *Bij Z.-Oostelijken harden wind vergezelt van motregen, rijst de barometer langzaam tot omstreeks* 30″.25*; wanneer men kan verwachten, dat de wind naar het NO.-zeel loopen (slechts eenmal heb ik tot nu toe bevonden, dat de wind uit het ZO. doorkommende, ruimde naar het ZW.). De wind NO. geworden zijnde, blijft het even hard waaijen en houdt men het zelfde weder; de barometer daalt nu in dezelfde evenredigheid als hij vroeger gerezen was, tot hij ongeveer op* 29″.75 *is gekommen, wanneer de wind door het noorden draait en het hevigst is als hij NNW. is geworden. De barometer staat nu, en deze laatste wind dauert schlechts gedurende een paar uren, daar hij vervolgens westelijk wordt, met langzaam rijzenden barometer. Weldra bezuiden het westen loopende neemt de wind hard ann, terwijl de barometer snel rijst.*

Fassen wir die Gesammtautoritäten jetzt zusammen, so erhalten wir, aufser den directen Zählungen von Schouw in Appenrade, Eisenlohr in Carlsruhe, Emsmann in Berlin, Kölbing in Gnadenfeld, Hofmeister in Lenzburg, Buys Ballot in den Niederlanden, und den anemometrischen Bestimmungen von Follett Osler in Liverpool, Glaisher in Greenwich, Johnson in Oxford, Quetelet in Brüssel, Lapshine in Kharkov, Rico y Sinobas in Madrid, und indirecten strengeren Beweisen aus der Bewegung meteorologischer Instrumente, welche wir sogleich mittheilen werden, folgende:

für die nördliche Erdhälfte:	für die südliche:
Aristoteles, Griechenland.	Don Ulloa, stiller Ocean.
Theophrast, Griechenland.	Le Gentil, indisches Meer.
Plinius, Italien.	Forster, Südmeer.
Bacon, England.	Don Cosme Churruca, Südmeer bei Südamerika.
Mariotte, Frankreich.	
Sturm, Deutschland.	Horsburgh, südlicher atlantischer Ocean, Meer südlich von Australien.
Toaldo, Italien.	
Poitevin, Montpellier.	

[1]) Beitrag zur Theorie der Luftströmungen 1858, p. 11.

[2]) *Uitkomsten van wetenshap en ervaring aangaande winden en zeestroomingen in sommige gedeelten van den Oceaan, uitgegeven door het Kon. Meteor. Instit. Utrecht* 1857, *p.* 50.

für die nördliche Erdhälfte:

Kant, Ostpreufsen.
Romme, nordatlantischer Ocean.
Lampadius, Freiberg.
Dove, Königsberg.
Schübler, Deutschland.
Hildreth, Nord-Amerika.
Duden, Staat Missouri.
v. Wrangel, Sitcha.
Dupuits de Maconet, südliches Frankreich.
Drake, Nord-Amerika.
Kane, Smith-Sund.
Lartigue, für beide Erdhälften in seiner Windtheorie.

für die südliche:

Capitän Wendt, Cap u. Cap Horn.
King und Fitzroy, Südküste von Chile.
King, Terra del Fuego.
Dépôt général de la marine, Cap Horn — 40° S. Br.
Dupetit Thouars, Bai von Valparaiso.
Heywood, am Rio de la Plata.
Basil Hall, allgemein.
Dumont d'Urville, allgemein.
Leichhard, Australien.
Strelecki, Van Diemensland.
Horner, Montevideo.
Byron Drury, Neu-Seeland.
v. Wüllersdorff-Urbain, südliche Erdhälfte.
van Gogh, südliche Erdhälfte.

Für beide Erdhälften bewährt sich also das alte Sprüchwort der Seeleute:

When the wind veers against the sun,
Trust is not, for back it will run.

Da die regelmäfsige Drehung in England (Bacon) eben so deutlich erkannt ist als im Innern von Rufsland (Lapshine), in Sitcha an der Westküste von Amerika (Wrangel) eben so klar sich ausspricht als in dem Längenthale zwischen den Rocky Mountains und Alleghanies (Drake), auf der südlichen Erdhälfte an der Küste von Chile (Fitzroy) wie an der Mündung des Rio de la Plata (Horner) sich zeigt, da sie für sämmtliche gröfsere Meere von den erfahrensten Seefahrern als unverkennbar berichtet wird, so mufs es eine universelle Erscheinung sein, unabhängig von der relativen Lage des Meeres gegen die Continente, unabhängig ferner von der mittleren Windesrichtung und ihren Veränderungen in der jährlichen Periode. Für die daraus folgenden Bewegungen der Instrumente modificirt sich natürlich der Effect in der jährlichen Periode, da, wie ich schon 1827 für Paris gezeigt, der kälteste Punkt der Windrose in Europa im Winter mehr auf NO., im Sommer mehr auf NW. fällt, dem entsprechend der wärmste im Winter mehr auf SW., im Sommer mehr auf SO. Um aber in der Bezeichnung den allgemeinen Charakter festzuhalten, nenne ich

den einen der einander abwechselnd verdrängenden Ströme den polaren, den andern den äquatorialen. Die für die Bewegung der Instrumente im Jahresmittel gewählte Bezeichnung der Extreme der Windrose: NO. und SW. für die nördliche Erdhälfte, SO. und NW. für die südliche Erdhälfte ist demnach für die einzelnen Jahreszeiten und Monate in entsprechender Weise zu modificiren, je nach der relativen Lage des Ortes an der West- oder Ostküste eines Continents.

4) Veränderungen der meteorologischen Instrumente abhängig vom Drehungsgesetz.

Berechnet man aus allen bei jeder einzelnen der verschiedenen Windesrichtungen wahrgenommenen Ständen des Barometers, Thermometers und Hygrometers nach Elimination der periodischen Veränderungen die mittleren Werthe dieser Stände, d. h. bestimmt man die mittlere Vertheilung des Druckes, der Temperatur und der Feuchtigkeit in der Windrose oder construirt man mit anderen Worten eine barometrische, thermische und atmische Windrose, so ergiebt sich, dafs die Windrose zwei Pole des Druckes und der Wärme hat, d. h. dafs es zwei einander nahe gegenüberliegende Punkte in derselben giebt, an deren einem es am kältesten ist, und an welchem das Barometer am höchsten steht, an deren anderem es am wärmsten ist, und an welchem das Barometer am tiefsten steht. Von dem Maximum des Druckes zum Minimum desselben, ebenso vom Maximum der Wärme zum Minimum derselben, nehmen die barometrischen und thermischen Windmittel ununterbrochen ab. Der erste Punkt fällt in die Nähe von NO., der andere in die Nähe von SW. Geht man nun von SW. durch W. bis NO., so nehmen die mittleren Thermometerstände ab, während die mittleren Barometerstände wachsen; geht man weiter von NO. durch O. bis SW., so nehmen die mittleren Thermometerstände zu, während die barometrischen Mittel abnehmen [1]). Was in den thermischen und barometrischen Windmitteln sich zeigt, mufs auch in dem Uebergange derselben in einander, d. h. in den mittleren thermischen und barometrischen Veränderungen, hervortreten, und zwar sowohl unter der

[1]) Für die nördliche Erdhälfte besitzen wir solche barometrische Windrosen für Irkutzk, Archangel, Petersburg, Moskau, Stockholm, Arys, Danzig, Bützow, Zechen, Berlin, Halle, Mühlhausen, Karlsruhe, Middelburg, Utrecht, Hamburg, Apenrade, Copenhagen, Paris, London, Chiswick, Oxford, Dublin und Reykiavig; thermische für Jakutzk, Irkutzk, Tara, Moskau, Archangel, Petersburg, Stockholm, Arys, Conitz, Zechen, Hamburg, Halle, Mühlhausen, Ofen, Karlsruhe, Utrecht, Paris, London, Chiswick, Oxford, Dublin, Sitcha; atmische für Arys, Halle, London, Chiswick, Oxford, Dublin.

Voraussetzung einer veränderlichen, als der einer gleichbleibenden Drehungsgeschwindigkeit. Da nun aber die Elasticität des Wasserdampfes in Beziehung auf ihre Vertheilung in der Windrose sich genau an die thermische Windrose, der Druck der trockenen Luft aber sich genau an die barometrische Windrose anschliefst, so folgt, dafs sich die Veränderungen des Druckes der trockenen Luft und des Barometers grade umgekehrt verhalten, als die Veränderungen der Temperatur der Luft und der Elasticität des in ihr enthaltenen Wasserdampfes. Nimmt man nun als nothwendige Folge der früheren theoretischen Betrachtungen an, dafs der NW. dieselbe Rolle auf der südlichen Halbkugel spielt, als der SW. auf der nördlichen, ein SO. dort hier einem NO. entspricht [1]), so folgt:

Mittlere Veränderungen der meteorologischen Instrumente.

Nördliche Halbkugel:

1) Das Barometer fällt bei Ost-, Südost- und Südwinden, geht bei SW. aus Fallen in Steigen über, steigt bei West-, Nordwest- und Nordwinden, und geht bei NO. aus Steigen in Fallen über (Fig. 1).

Südliche Halbkugel:

1) Das Barometer fällt bei Ost-, Nordost- und Nordwinden, geht bei NW. aus Fallen in Steigen über, steigt bei West-, Südwest- und Südwinden, und geht bei SO. aus Steigen in Fallen über (Fig. 2).

[1]) Diese Annahme wird bestätigt durch die in den *Onderzoekingen met den Zeethermometer* 1861 *p.* 108 veröffentlichten, von Eijsbroek berechneten Beobachtungen der Niederländer. Sie ergeben in Millimetern folgende barometrische Mittelwerthe für die einzelnen Windrichtungen:

Südl. Br.	30°—40°	40°—45°
N.	762.2	759.8
NNO.	763.2	760.6
NO.	763.2	761.9
ONO.	764.2	763.0
O.	764.9	763.4
OSO.	765.4	763.7
SO.	765.6	763.1
SSO.	765.3	762.6
S.	764.1	762.3
SSW.	763.4	760.8
SW.	762.1	760.2
WSW.	761.3	759.3
W.	761.0	759.6
WNW.	761.0	758.8
NW.	761.4	759.0
NNW.	762.0	759.0
Mittel	762.60	759.86

Nördliche Halbkugel:	Südliche Halbkugel:
2) Das Thermometer steigt bei Ost-, Südost- und Südwinden, geht bei SW. aus Steigen in Fallen über, fällt bei West-, Nordwest- und Nordwinden, und geht bei NO. aus Fallen in Steigen über (Fig. 3).	2) Das Thermometer steigt bei Ost-, Nordost- und Nordwinden, geht bei NW. aus Steigen in Fallen über, fällt bei West-, Südwest- und Südwinden, und geht bei SO. aus Fallen in Steigen über (Fig. 4).
3) Die Elasticität des Wasserdampfes nimmt zu bei Ost-, Südost- und Südwinden, ihre Zunahme geht bei SW. in Abnahme über, sie nimmt ab bei West-, Nordwest- und Nordwinden; bei NO. geht ihre Abnahme in Zunahme über (Fig. 3).	3) Die Elasticität des Wasserdampfes nimmt zu bei Ost-, Nordost- und Nordwinden, ihre Zunahme geht bei NW. in Abnahme über, sie nimmt ab bei West-, Südwest- und Südwinden; bei SO. geht ihre Abnahme in Zunahme über (Fig. 4).
3) Der Druck der trockenen Luft nimmt ab bei Ost-, Südost- und Südwinden, seine Abnahme geht bei SW. in Zunahme über, er nimmt zu bei West-, Nordwest- und Nordwinden; bei NO. geht seine Zunahme in Abnahme über (Fig. 1).	4) Der Druck der trockenen Luft nimmt ab bei Ost-, Nordost- und Nordwinden, seine Abnahme geht bei NW. in Zunahme über, er nimmt zu bei West-, Südwest- und Südwinden; bei SO. geht seine Zunahme in Abnahme über (Fig. 2).

Das Gemeinsame beider Hemisphären besteht also darin, dafs die Veränderungen der meteorologischen Instrumente bei Ostwinden in der nördlichen Halbkugel dieselben sind, als bei Ostwinden in der südlichen. Dasselbe gilt von den Westwinden. Der Unterschied beider Halbkugeln ist nur quantitativ bei NW.-, NO.-, SW.- und SO.-Winden, hingegen qualitativ bei Nord- und Südwinden, d. h. die Veränderungen der meteorologischen Instrumente sind im Mittel in der nördlichen Hemisphäre am gröfsten bei NW.- und SO.-Winden, am kleinsten (durch Compensation der entgegengesetzten Bewegungen) bei NO.- und SW.-Winden; in der südlichen Hemisphäre bei NW.- und SO.-Winden (durch Compensation der entgegengesetzten Bewegungen) am kleinsten, hingegen am gröfsten bei NO.- und SW.-Winden. Die Veränderungen bei Nordwinden in der nördlichen Halbkugel sind aber, dem Zeichen nach, verschieden von den Veränderungen bei Nordwinden in der südlichen Halbkugel, unter gleichen klimatischen Bedingungen aber der Gröfse nach gleich in beiden. Steigt also auf der

nördlichen Erdhälfte ein Instrument bei Nord, so fällt es bei Nord in der südlichen und umgekehrt. Dasselbe gilt von den Südwinden.

Die Belege für die abgeleiteten Gesetze sind folgende:

1. Die Veränderungen des Barometers.

A. Die nördliche Halbkugel.

Gesetz: Das Barometer fällt bei Ost-, Südost- und Südwinden, geht bei Südwest aus Fallen in Steigen über, steigt bei West-, Nordwest- und Nordwinden, und geht bei NO. aus Steigen in Fallen über (Fig. 1).

In den folgenden Tafeln bedeutet + Steigen, — Fallen des Barometers. Die Bestimmungen sind entlehnt für

Paris (berechnet von mir) aus Dove, Meteorologische Untersuchungen über den Wind, Poggendorff's Annalen 1827, Bd. 11, p. 535.

London (ber. von mir) aus Dove, Ueber die von der Windesrichtung abhängigen Veränderungen der Dampfatmosphäre, Poggend. Annal. 16, p. 288.

Chiswick (ber. von mir) aus Dove, Ueber die allgemeine Theorie des Windes, Berichte der Berl. Akad. 1857, p. 90.

Halle (ber. von Kaemtz) aus Kaemtz, Vorlesungen über Meteorologie p. 331.

Zechen (ber. von Gube) aus den Berichten der Berlin. Akademie 1857, p. 296.

Danzig (ber. von Galle) aus Galle, Zur Prüfung des von Dove aufgestellten Gesetzes über das verschiedene Verhalten der Ost- und Westseite der Windrose, Poggend. Annal. 31, p. 465.

Arys (ber. von Vogt) aus den Berichten der Berliner Akademie 1857, p. 90.

Petersburg (ber. von Kaemtz) aus einer brieflichen Mittheilung.

Ogdensburgh (ber. von Coffin) aus *Meteorological Observations made at Ogdensburgh* in *Returns of Meteorological Observations made for the year* 1838 *by Sundry Academies in the State of New York.*

Jahre . . .	Paris 5	Paris 10	London 8	Chiswick 15
	Millimeter		engl. Zoll	
Veränderung .	in 12 Stunden		Morgen bis Abend	
WSW.	+0.0362	+0.0674		
W.	+1.0788	+0.9992	+0.011	+0.045
WNW.	+1.1679	+1.3622		
NW.	+1.2153	+1.1573	+0.032	+0.064
NNW.	+1.1060	+1.3714		
N.	+0.4746	+0.2941	+0.049	+0.078
NNO.	—0.1140	—0.1633		
NO.	—0.1414	—0.2329	+0.018	+0.021
ONO.	—0.7890	—1.1633		
O.	—1.0911	—1.2720	—0.012	+0.005
OSO.	—1.2999	—1.3935		
SO.	—1.2090	—1.1704	—0.049	—0.055
SSO.	—0.6924	—1.1575		
S.	—1.0057	—1.1350	—0.048	—0.075
SSW.	—1.1602	—1.1306		
SW.	+0.1200	—0.2079	—0.023	—0.017

Veränderung in Pariser Linien.

Jahre . . .	Halle	Zechen 8	Danzig 15	Arys 11	Petersburg $2\frac{1}{2}$
Veränderung .	in 16	16	12	8	14 Stunden
WSW.			+0.157		
W.	+0.29	+0.44	+0.059	+0.14	+0.338
WNW.			+0.483		
NW.	+0.81	+0.93	+0.491	+0.55	+0.705
NNW.			+0.663		
N.	+0.36	+0.55	+0.375	+0.39	+1.098
NNO.			+0.076		
NO.	+0.03	—0.22	+0.311	+0.25	+0.901
ONO.			—0.097		
O.	—0.19	—0.67	—0.078	—0.08	—0.231
OSO.			—0.022		
SO.	—0.51	—0.73	—0.122	—0.29	—0.467
SSO.			—0.386		
S.	—0.38	—0.64	—0.515	—0.40	—0.603
SSW.			—0.500		
SW.	—0.04	—0.19	—0.088	—0.27	—0.603

Ogdensburgh im Staat New-York (engl. Zoll, Grade Fahr.)

	Barometer	Thermometer
Veränderung	in 1 Stunde	
SW.	+0.0006	—0.018
SW. b. W.	+0.0025	—0.055
WSW.	+0.0027	—0.018
W. b. S.	+0.0057	—0.081
W.	+0.0052	—0.063
W. b. N.	+0.0065	—0.069
WNW.	+0.0091	—0.252
NW. b. W.	+0.0104	—0.281
NW.	+0.0111	—0.322
NW. b. N.	+0.0091	—0.306
NNW.	+0.0080	—0.276
N. b. W.	+0.0080	—0.236
N.	+0.0033	—0.197
N. b. O.	+0.0039	—0.165
NNO.	+0.0007	—0.144
NO. b. N.	—0.0017	—0.063
NO.	—0.0044	—0.015
NO. b. O.	—0.0058	+0.094
ONO.	—0.0077	+0.115
O. b. N.	—0.0072	+0.077
O.	—0.0062	+0.103
O. b. S.	—0.0061	+0.162
OSO.	—0.0051	+0.146
SO. b. O.	—0.0040	+0.114
SO.	—0.0051	+0.140
SO. b. S.	—0.0065	+0.145
SSO.	—0.0065	+0.138
S. b. O.	—0.0060	+0.161
S.	—0.0074	+0.314
S. b. W.	—0.0055	+0.177
SSW.	—0.0036	+0.162
SW. b. S.	—0.0014	+0.065

Es wird nun leicht sein, in den folgenden unvollständigen älteren Beobachtungen dieselben Bestimmungen zu erkennen.

Gunzenhausen. Luz sagt: Der Nord- und Nordwestwind erhebt das Barometer, beinahe darf man sagen allezeit. Der Ost und Nordost thut dies auch öfters, doch nicht so zuverlässig. Es ist dabei heiterer Himmel. Beim Westwind steigt das Barometer ebenfalls, der Himmel ist dabei sehr oft mit hohen zerstreuten Wolken, die aber selten regnen, überzogen. Vom Südostwind fällt das Barometer, und die Witterung bleibt deswegen doch, so lange sich der Wind nicht nach Süden dreht, beständig. Vom Süd- und Südwestwind lassen sich keine so zuverlässige Regeln geben. Gemeiniglich fällt das Barometer, wenn der Wind von dieser Himmelsgegend kommt. Wenn er aber eine Zeit lang in dieser Richtung gestanden, und besonders wenn es einige Zeit

geregnet hat, so steigt das Barometer wiederum, wenn der Wind gleich von Süd und Südwest fortweht. Ebenso fand ich auch bei dem Nord und Ost das Barometer fallen, wenn der Wind einige Zeit von dieser Himmelsgegend kam, und sich die helle Witterung in trübe und regnerische verwandeln wollte. (Beschreibung von Barometern 1784, S. 351.)

Holland. Vollständiger als von Luz ist dies Verhalten von van Swinden [1]) untersucht worden. Horsley [2]) hatte den von Halley und Mariotte schon ausgesprochenen Einfluſs der Windesrichtung auf den Barometerstand durch Berechnung einer barometrischen Windrose zuerst bestimmter nachgewiesen. Dadurch aufmerksam gemacht, stellt sich van Swinden die Frage: wie oft fällt das Barometer bei einem bestimmten Winde, wie oft steigt es bei demselben? Die Resultate seiner Rechnung sind eine nothwendige Folge des Drehungsgesetzes. Er findet nämlich im Jahre 1779, daſs das Barometer

		stieg:		fiel:	
bei	SW.	74	Mal	83.9	Mal
-	W.	36	-	16.6	-
-	NW.	83	-	43.5	-
-	N.	12	-	9.3	-
-	NO.	24	-	28	-
-	O.	1	-	8.3	-
-	SO.	18	-	51.8	-
-	S.	10	-	15.5	-

In den drei vorhergehenden Jahren hatte er in Beziehung auf W. NW. N. und O. SO. S. damit übereinstimmende Resultate erhalten, hingegen Abweichungen bei NO. und SW. Diese Wendepunkte treten also hier eben so bestimmt als bei Luz hervor. Daſs van Swinden das Drehungsgesetz selbst gekannt habe, geht aus keiner Aeuſserung hervor.

Hätte van Swinden, statt zu fragen, wie oft steigt das Barometer bei einem bestimmten Winde? sich vielmehr gefragt, überwiegt das Steigen das Fallen oder umgekehrt, wenn ein gewisser Wind weht? so hätte ein consequentes Raisonnement ihn zu der Erklärung der Erscheinung führen müssen. Doch selbst Saussure konnte sich keine Rechenschaft davon geben. „Warum bringen," fragt er in seiner Hygrometrie, „Ostwinde, obgleich kalt und trocken, in England und Holland das Barometer zum Fallen, nach den Beobachtungen von

[1]) *An abridged state of the weather at London in the year* 1774. *Philosoph. Transact. for* 1775.

[2]) *Mémoires sur les observations météorologiques faites à Franecker en Frise pendant* 1779.

Horsley [1]) und van Swinden, während Westwinde es zum Steigen bringen? Davon giebt keine mir bekannte Hypothese eine genügende Erklärung."

Dafs die mittlere jährliche Windesrichtung des Beobachtungsortes aber keinen Einfluſs auf das Resultat hat, wird dadurch wahrscheinlich, dafs, während sie in London reiner West ist, sie hingegen in Paris und Danzig auf WSW. fällt. Eine wichtigere Frage ist aber, ob die Veränderung der mittleren Windesrichtung in der jährlichen Periode nicht einen Einfluſs darauf äufsert.

Aus den folgenden Tafeln geht hervor, dafs das Gesetz der Barometer-Veränderungen unabhängig ist von der jährlichen Periode.

Paris (Veränderungen in Millimetern).

	NO.	O.	SO.	S.	SW.	W.	NW.	N.	Correction
Januar	+0.259	−1.336	−1.081	−1.141	−0.641	+1.400	+2.842	+0.684	0.409
Februar	+0.365	+0.627	−1.273	−0.057	−1.104	+1.040	+1.506	−0.129	0.596
März	−0.129	−0.842	−1.956	−1.750	−1.004	+1.058	+2.869	+0.964	0.377
April	−0.317	−1.156	−1.301	−0.274	+0.659	+0.863	+1.671	+0.291	0.492
Mai	+0.267	−2.640	−1.299	−0.979	+0.449	+0.486	+0.321	−0.478	0.343
Juni	−0.480	−1.276	−1.509	−1.999	+0.046	+0.718	+0.080	−0.020	0.346
Juli	−0.944	−2.144	−1.081	−1.117	+0.036	+0.762	+1.477	+0.144	0.390
August	−0.221	−0.721	−0.775	−1.333	+0.550	+1.065	+0.518	+0.566	0.525
Septbr.	−0.454	−1.515	−1.707	−0.361	−0.251	+1.732	+0.324	+0.053	0.366
Octbr.	−0.046	−1.273	−0.381	−0.419	+0.188	+0.438	+0.928	+1.639	0.249
Novbr.	+1.238	−0.269	−1.034	−4.440	−0.310	+0.796	+1.656	+2.085	0.202
Decbr.	−0.250	−0.182	−0.982	−2.333	+0.120	+1.808	+2.013	+1.208	0.233
Jahr	−0.233	−1.270	−1.170	−1.135	−0.208	+0.999	+1.157	+0.294	0.286

Die Danziger Beobachtungen geben für 16 Winde folgende Veränderungen in Pariser Linien:

	NNO.	NO.	ONO.	O.	OSO.	SO.	SSO.	S.
Januar	+0.34	+0.36		−0.11	−0.24	+0.30	−0.60	−0.30
Februar	+1.22	+2.00	+0.60	+0.13	−0.02	+0.08	−0.35	−0.55
März	+0.09	+1.00	−0.35	+0.46	+0.46	+0.22	−0.05	−0.43
April	+0.29	+0.93	−0.37	−0.67	−0.09	−0.53	−0.04	−0.63
Mai	−0.02	−0.23	−0.22	+0.08	−0.19	−0.15	−0.66	−0.71
Juni	−0.46	+0.17	−0.21	−0.27	−0.34	−0.24	−0.27	−0.32
Juli	+0.14	−0.39	+0.14	−0.39	+0.18	−0.72	±0.00	−0.62
August	+0.14	+0.44	−0.01	+0.16	−0.73	+0.07	−1.16	−0.60
September	−0.12	+0.21	±0.00	−0.09	+0.07	−0.47	+0.03	−0.41
October	+0.20	−0.05	−1.05	+0.31	+0.42	−0.05	−0.51	−0.82
November	−3.30	+2.08	−0.74	−1.05	−0.77	−1.26	−0.12	−0.48
December	−0.43	−0.25		+1.23	+0.18	+0.15	−0.16	−0.45

[1]) In Beziehung auf Horsley ist Saussure im Irrthum; dieser hatte nur die Mittel berechnet, nicht Steigen und Fallen untersucht.

	SSW.	SW.	WSW.	W.	WNW.	NW.	NNW.	N.
Januar	—0.17	—0.34	—0.07	+0.07	+0.08	+0.82	+0.80	+0.09
Februar	—0.94	—0.97	—1.16	—0.07	+0.70	+0.82	+0.42	+0.53
März	—1.69	—0.05	+0.02	+0.06	+0.51	+0.27	+1.97	+0.77
April	+0.30	—0.24	+0.18	—0.74	+0.19	+0.46	+1.24	+0.44
Mai	—0.73	+0.14	—0.52	—0.04	+0.85	+0.34	+0.52	+0.22
Juni	—0.15	—0.29	—0.73	+0.41	+0.19	+0.25	—0.67	+0.19
Juli	+0.10	+0.24	+0.55	+0.05	+0.68	+0.14	+0.38	+0.19
August	±0.00	—0.33	+0.14	±0.00	+0.17	+0.25	—0.10	+0.27
September	+0.03	+0.05	+0.20	+0.23	—0.01	+0.44	+0.45	+0.45
October	—0.82	+0.38	+1.14	+0.24	+0.87	+0.56	+0.31	+0.56
November	—0.25	—0.19	+0.81	+0.30	+0.87	+0.86	+0.56	+0.52
December	—0.91	+0.04	+1.14	+0.52	+1.49	+0.84	+1.42	+1.32

Chiswick (engl. Zoll).

	W.	NW.	N.	NO.	O.	SO.	S.	SW.
Januar	+0.050	+0.029	+0.093	+0.021	—0.013	—0.029	—0.029	—0.067
Februar	+0.032	+0.051	+0.059	+0.047	+0.005	—0.056	—0.072	—0.031
März	+0.030	+0.027	+0.035	+0.025	+0.003	—0.042	—0.089	—0.032
April	+0.005	—0.015	+0.038	—0.007	+0.013	+0.003	—0.028	—0.082
Mai	+0.025	—0.027	+0.024	—0.016	—0.019	—0.014	—0.106	+0.003
Juni	+0.022	+0.042	+0.006	+0.012	—0.031	—0.027	—0.048	—0.001
Juli	+0.040	+0.025	+0.032	+0.019	—0.019	—0.093	—0.051	—0.004
August	+0.013	+0.171	+0.071	—0.003	—0.003	—0.030	—0.078	+0.014
September	+0.032	+0.060	+0.103	—0.002	—0.002	—0.057	—0.065	+0.002
October	+0.021	+0.067	+0.099	+0.016	+0.026	—0.081	—0.014	—0.020
November	+0.079	+0.061	+0.024	+0.043	+0.043	—0.008	—0.080	—0.023
December	+0.066	+0.088	+0.104	+0.040	+0.040	—0.012	—0.012	+0.015
Winter	+0.049	+0.056	+0.085	+0.036	+0.001	—0.032	—0.038	—0.028
Frühling	+0.018	—0.005	+0.037	+0.001	—0.001	—0.011	—0.074	—0.012
Sommer	+0.025	+0.079	+0.036	+0.009	—0.005	—0.050	—0.059	+0.003
Herbst	+0.044	+0.063	+0.075	+0.019	+0.022	—0.073	—0.053	—0.014

Arys (Pariser Linien).

Januar	+0.32	+1.48	+0.69	+0.42	+0.12	—0.21	—0.55	—0.38
Februar	—0.24	+1.08	+1.08	+1.09	—0.28	—0.46	—0.60	—0.24
März	—0.22	+0.68	+0.75	+0.43	—0.02	—0.21	—0.53	—0.65
April	—0.17	+0.31	+0.33	+0.19	—0.12	—0.22	—0.32	—0.19
Mai	+0.21	+0.25	+0.21	+0.09	—0.18	—0.30	—0.16	—0.08
Juni	+0.19	+0.26	+0.09	—0.13	—0.13	—0.37	—0.38	—0.20
Juli	+0.25	+0.28	+0.07	—0.05	—0.23	—0.50	—0.30	—0.21
August	+0.28	+0.47	+0.36	+0.04	—0.21	—0.41	—0.44	—0.20
September	+0.13	+0.37	+0.32	+0.05	—0.07	—0.34	—0.44	—0.17
October	+0.40	+0.74	+0.87	+0.83	—0.22	—0.42	—0.35	—0.01
November	+0.29	+0.70	+0.91	—0.06	—0.06	—0.16	—0.18	—0.36
December	+0.37	+0.69	+0.64	+0.60	+0.19	—0.19	—0.44	—0.41
Winter	+0.10	+1.04	+0.82	+0.69	+0.06	—0.28	—0.53	—0.35
Frühling	—0.10	+0.41	+0.42	+0.20	—0.11	—0.24	—0.34	—0.40
Sommer	+0.24	+0.32	+0.15	—0.05	—0.19	—0.42	—0.38	—0.20
Herbst	+0.27	+0.55	+0.58	+0.21	—0.11	—0.29	—0.32	—0.18
Jahr	+0.14	+0.55	+0.39	+0.25	—0.08	—0.29	—0.40	—0.27

B. Südliche Halbkugel.

Gesetz. Das Barometer fällt bei Ost-, Nordost- und Nordwinden, geht bei Nordwest aus Fallen in Steigen über, steigt bei West-, Südwest- und Südwinden und geht bei Südost aus Steigen in Fallen über (Fig. 4).

Eine directe Bestätigung ist durch Berechnung des Schiffsjournals des Capitain Wendt auf der Reise um die Erde 1830—32 von Herrn Galle[1]) gegeben worden. (Pariser Linien.)

	Südliche Erdhälfte	Nördliche Erdhälfte	Südliche Erdhälfte
WSW.	+0.006	+0.031	+0.048
W.	+0.001	+0.088	—0.014
WNW.	—0.004	+0.141	—0.041
NW.	—0.011	+0.211	—0.043
NNW.	—0.016	+0.210	—0.042
N.	—0.015	+0.088	—0.045
NNO.	—0.016	—0.088	—0.041
NO.	—0.028	—0.095	—0.021
ONO.	—0.029	—0.097	—0.013
O.	—0.015	—0.084	—0.001
OSO.	—0.002	—0.071	+0.002
SO.	+0.010	—0.066	+0.009
SSO.	+0.020	—0.082	+0.025
S.	+0.023	—0.122	+0.052
SSW.	+0.021	—0.122	+0.079

Damit stimmen überein die von Jansen (*Onderzoekingen met den Zeethermometer* 1861, *p.* 108) angestellten Beobachtungen:

„Uit 21 gevallen blijkt, dat over het algemeen de NO. door het N. naar het NW. loopende een dalenden barometer gepaard ging; en daarentegen de W. en NW. door het noorden heen Noostelijk wordende, zulks met een rijzenden barometer geschiedde. De Noostelijke wind NW. wordende meestal aannemend van wind met buizig weêr; de Nwestelijke wind NO. wordende de wind gewoonlijk afnemende, doch dik weder.

Uit 32 gevallen blijkt dat als de SW. wind naar het S. en SO. loopt met een rijzenden barometer, de wind afneemt en dat als de SW. met een dalenden barometer door het S. naar het SO. treckt, de wind annemt.“

2. Die Veränderungen des Thermometers.

A. Nördliche Halbkugel.

Gesetz. Das Thermometer steigt bei Ost-, Südost- und Südwinden, geht bei Südwest aus Steigen in Fallen über, fällt bei West-,

[1]) Bestätigung der Dove'schen Windtheorie durch die Barometerveränderungen der südlichen Halbkugel. Poggendorff's Annalen 38, p. 476.

Nordwest- und Nordwinden und geht bei Nordost aus Fallen in Steigen über (Fig. 3).

Bei den folgenden, in Réaumur'schen Graden angegebenen Werthen bezeichnet + Steigen, — Fallen.

	Paris	Chiswick	Halle	Zechen
S.	—0.29	+0.07	+0.43	+0.92
SSW.	—0.12			
SW.	—0.50	+0.07	—0.02	—0.26
WSW.	—0.62			
W.	—0.61	—0.20	—0.50	—0.63
WNW.	—1.03			
NW.	—0.10	—0.20	—0.47	—1.13
NNW.	—0.40			
N.	+0.09	—0.02	—0.10	—0.78
NNO.	+0.18			
NO.	+0.49	—0.13	+0.35	+0.18
ONO.	+0.74			
O.	+0.63	—0.03	+0.41	+0.61
OSO.	+1.89			
SO.	+1.10	+0.56	+0.57	+0.88
SSO.	+0.71			

Zechen.

	Winter	Frühling	Sommer	Herbst
SW.	+0.26	—0.17	—0.82	—0.29
W.	—0.20	—0.50	—1.21	—0.62
NW.	—1.25	—1.15	—1.03	—1.08
N.	—0.97	—0.80	—0.50	—0.78
NO.	—0.28	+0.07	+0.40	+0.54
O.	+0.22	+0.61	+0.86	+0.74
SO.	+0.81	+1.22	+0.09	+1.40
S.	+1.34	+0.83	+0.51	+0.98

Chiswick.

SW.	+0.44	+0.09	—0.20	—0.08
W.	—0.34	+0.04	—0.18	—0.33
NW.	—0.20	+0.21	+0.22	—0.58
N.	—0.26	—0.18	+0.18	—0.34
NO.	—0.56	—0.32	+0.37	—0.11
O.	+0.05	—0.21	+0.19	+0.20
SO.	+0.56	+0.37	+0.44	+0.89
S.	+0.28	+0.11	—0.33	—0.35

Man sieht, dafs in Paris, Halle, Zechen und Ogdensburgh das Gesetz rein hervortritt, hingegen in Chiswick nur scharf im Winter. Die Berechnung eines neuen Beobachtungsjournals in England wäre daher wünschenswerth. Da der kälteste Wind im Winter auf die Nordostseite fällt, im Sommer auf die Nordwestseite, so ändert sich

überhaupt dem entsprechend der Uebergang des Fallens in das Steigen und umgekehrt.

Für die südliche Halbkugel sind die indirecten Bestimmungen besonders die von Leichhard und Strelecki früher erwähnten Beobachtungen. Ein berechnetes Journal fehlt noch.

3. Veränderungen der Spannkraft der Wasserdämpfe.

A. Nördliche Halbkugel.

Gesetz. Die Elasticität der Wasserdämpfe nimmt zu bei Ost-, Südost- und Südwinden, ihre Zunahme geht bei Südwest in Abnahme über, sie nimmt ab bei West-, Nordwest- und Nordwinden und bei Nordost geht ihre Abnahme in Zunahme über.

	London engl. Zoll	Halle Par. Linien
W.	0	—0.062
NW.	—0.007	—0.234
N.	—0.014	—0.181
NO.	—0.005	—0.116
O.	—0.010	+0.080
SO.	+0.006	+0.315
S.	+0.008	+0.184
SW.	+0.002	+0.005

Für die südliche Erdhälfte fehlen berechnete Journale.

4. Veränderungen des Druckes der trockenen Luft.

A. Nördliche Halbkugel.

Gesetz. Der Druck der trockenen Luft nimmt ab bei Ost-, Südost- und Südwinden, seine Abnahme geht bei Südwest in Zunahme über, er nimmt zu bei West-, Nordwest- und Nordwinden und bei Nordost geht seine Zunahme in Abnahme über.

	London engl. Zoll	Halle Par. Linien
W.	+0.011	+0.35
NW.	+0.039	+1.04
N.	+0.063	+0.54
NO.	+0.023	+0.15
O.	—0.002	—0.27
SO.	—0.055	—0.82
S.	—0.050	—0.56
SW.	—0.025	—0.05

Für die südliche Halbkugel fehlen berechnete Journale.

Hieran schliefsen sich für die Niederschläge noch folgende Bestimmungen:

1) Die relative Feuchtigkeit nimmt zu mit östlichen, ab mit westlichen Winden, aber etwas über die Punkte hinaus, wo das Barometer und Thermometer ihre Extreme erreichen, da der auf der Westseite unten einfallende kältere Wind zuerst die Dampfcapacität der Luft vermindert, der auf der Ostseite oben eintretende wärmere sie zunächst erhöht. Zehnjährige Pariser Beobachtungen ergeben, wenn + Steigen, — Fallen bezeichnet, Folgendes:

NW.	−2°.5	SO.	+2°.6
N.	−3.9	S.	+1.5
NO.	−2.4	SW.	+4.2
O.	−0.5	W.	+2.7

2) Die Bildung des Cirrus, der von unten gesehene oben eintretende Aequatorialstrom, ist mit fallendem Barometer verbunden, die vom Westhorizont heraufrückenden Cumulostrati mit steigendem.

Für diesen Satz kann ich nur die von mir in Königsberg von 1826 — 1829 angestellten meteorologischen Beobachtungen anführen. Ich habe die Thatsache aber seitdem bestätigt gefunden.

3) Da im Winter der Wärmeunterschied beider Ströme und dem entsprechend der Druck, welchen sie auf das Barometer äufsern, am gröfsten, so verdrängt im Winter der polare Strom den äquatorialen am schnellsten. Bei den dadurch entstehenden Niederschlägen geht also der Unterwind mehr nach Nord. Daher ist die mittlere Windesrichtung bei Schnee nördlicher als bei Regen. In Berlin ist sie WSW. bei Regen (wenn S. = 0° bei 65° 54′), NW. bei Schnee (133° 59′).

4) Aus demselben Grunde, aus welchem die barometrischen Oscillationen überhaupt im Winter gröfser sind als im Sommer, wird im Mittel bei Schnee das Barometer tiefer unter dem mittleren Werthe des Windes stehen als bei Regen, wie Leopold v. Buch zuerst bemerkt hat. Die Berliner Beobachtungen ergeben:

	Mittel	bei Regen	bei Schnee
	‴	‴	‴
N.	336.32	334.42	333.25
NO.	336.62	335.10	333.73
O.	336.36	335·17	333.38
SO.	334.55	333.03	332.21
S.	333.06	332.10	330.76
SW.	333.61	332.56	331.93
W.	335.13	334.18	333.62
NW.	335.85	335.04	334.37

Kommt aber bei demselben Durchgang durch die Windrose Regen und Schnee vor, indem der bei SO. fallende Schnee bei SW. Regen wird und bei W. wieder sich in Schnee verwandelt, so steht das Barometer bei dem Regen tiefer als bei dem Schnee. Die Behauptung von Espy, dafs die bei der Condensation des Wasserdampfes zu Schnee frei werdende Wärme, weil sie gröfser als die bei der Condensation des Dampfes zu Wasser hervortretende sei, der Grund des tieferen Barometerstandes bei Schnee, verglichen mit dem bei Regen, ist also entschieden falsch.

5) Das Barometer fällt bei Regen mit Ostwinden, steigt bei Regen mit Westwinden. Aus den Pariser Beobachtungen fand ich in Millimetern die Veränderung in 12 Stunden, wenn + Steigen, — Fallen bezeichnet, wie folgt:

NNO.	—0‴.014	SSW.	—0‴.679
NO.	+0.376	SW.	—0.165
ONO.	—1.064	WSW.	+0.020
O.	—1.426	W.	+2.390
OSO.	—0.767	WNW.	+3.174
SO.	—0.494	NW.	+3.020
SSO.	—1.004	NNW.	+1.686
S.	—0.702	N.	+1.488

Die für Paris gefundenen Ergebnisse hat Kämtz durch Berechnung der Beobachtungen in Stockholm bestätigt. In Pariser Linien ist

	Tag vor dem Regen	Regentag
	‴	‴
O.	—0.01	—0.41
SO.	—0.50	—0.65
S.	—0.41	—0.61
SW.	—0.71	—0.27
W.	+0.13	+0.22
NW.	+0.31	+1.06
N.	+0.42	+0.60
NO.	+0.06	+0.44

6) Abgesehen von der Verdampfungskälte steigt die Wärme nach Regen mit Ostwinden, fällt nach Regen mit Westwinden.

Die Pariser Beobachtungen ergeben in Centesimalgraden, natürlich nach Elimination der täglichen Veränderung, wie bei allen früheren Bestimmungen:

NO.	+1°.33	SW.	—1°.18
ONO.	+4.03	WSW.	—0.68
O.	+0.01	W.	—1.21
OSO.	+1.75	WNW.	—1.20
SO.	+3.87	NW.	—0.54
SSO.	+0.45	NNW.	+0.78
S.	+0.10	N.	+1.34
SSW.	+0.03	NNO.	—0.73

Aus den angeführten Berechnungen geht entschieden hervor, dafs der Gegensatz der Westseite und der Ostseite der Windrose in den Niederschlägen in gleicher Weise hervortritt, als wenn die Drehung des Windes ohne diese erfolgt.

Den in den Hygrometeoren sich deutlich aussprechenden Gegensatz der Ost- und Westseite der Windrose haben wir darauf zurückgeführt, dafs die Phänomene der Westseite dem Verdrängen des äquatorialen Stromes durch den polaren ihre Entstehung verdanken, die der Ostseite hingegen dadurch hervorgerufen werden, dafs dieser jenem weicht. Die hier ermittelten Bestimmungen sind aber von einem localen Einflufs nicht frei, dem nämlich, dafs Europa nach Westen hin vom Meere bespült wird, während es nach Osten hin einen mächtigen Continent zur Seite hat. Eine störende Ursache wird beseitigt, wenn man sie zweimal im entgegengesetzten Sinne wirken läfst. Dazu wären die Küstenstationen der Vereinigten Staaten vorzugsweise geeignet. Die Berechnung eines einzigen mehrjährigen Journals in der Weise, dafs der Stand des Barometers, Thermometers und Hygrometers einige Stunden vor einer bestimmten, mit Niederschlag verbundenen Windesrichtung im Mittel verglichen würde mit dem Stande der Instrumente zu einer gleichen Zeit nach derselben, würde darüber entscheiden, welchen Einflufs es hat, wenn über das Meer wehende östliche Winde dadurch ihre Feuchtigkeit steigern, während die der Westseite, über das Land fortschreitend, sie vermindert haben, besonders in einem Gebiet, wo ein meridianartig fortlaufendes Gebirge dem Seewinde der abgewendeten Küste sich entgegenstellt. Aber Toronto ausgenommen, welches wegen seiner unmittelbaren Lage an den Ufern eines der grofsen Süfswasserseen zu solchen Untersuchungen weniger geeignet ist, kenne ich nur das von Herrn Bache in den *Observations at the Meteorological Observatory at Philadelphia* publicirte Journal, welches zu einer sicheren Feststellung doch zu wenig Jahrgänge umfafst, da es sich hier um Gröfsen zweiter Ordnung handelt, wenn wir die nördlichen und südlichen Winde als Gröfsen erster Ordnung betrachten. „Die Meteorologie", sagte ich im dritten Bande der *Observations made at the Magnetical and Meteorological Observatory at Hobarton in Van Diemens Island p.* 10, „begann mit dem Studium der Erscheinungen in Europa, und ihre nächste hauptsächliche Erweiterung erfuhr sie durch die Beobachtung der Erscheinungen im tropischen Amerika (durch Humboldt nämlich). Wenn das, was für Europa wahr ist, in gleicher Weise gültig wäre für die gemäfsigte und kalte Zone unter allen Längen, und wenn das tropische Amerika in gleicher Weise die heifse Zone überhaupt darstellte, so würde es ziemlich gleichgültig sein, an welcher Stelle zuerst Meteorologie getrieben wurde, aber dies ist

nicht der Fall und eine zu hastige Verallgemeinerung hat dazu geführt, dafs Hauptphänomene vernachlässigt wurden, während andere weniger wichtige in den Vordergrund traten. Es war nöthig, dafs die Wissenschaft von den Fesseln ihrer Kindheit sich befreite.“ Möge diesem Bedürfnifs jetzt entsprochen werden durch das Zusammenwirken der Landstationen der verschiedenen Continente, nachdem von den Seefahrern bereits das schöne Beispiel vereinigter Arbeit gegeben ist. Dies ist um so nothwendiger, da viele meteorologische Fragen sich nur durch consequent an demselben Ort ununterbrochen fortgesetzte Beobachtungen erledigen lassen.

Dafs die auf dem Lande gefundenen Ergebnisse ihre Gültigkeit auch auf der See haben, kann indirect geschlossen werden, wenn die von Seeleuten ausgesprochenen Erfahrungen sich an das durch Beobachtung und Rechnung für Landstationen Festgestellte anschliefsen. In dieser Beziehung ist es mir erfreulich gewesen, in dem von einem berühmten Seemanne, dem Capitain Lartigue, im Jahre 1855 erschienenen Werke „*Exposition du système des vents ou Traité du mouvement de l'air à la surface du globe et dans les régions élevées de l'atmosphère*“, einer zweiten Auflage des im Jahre 1840 erschienenen Buches, fast mit denselben Ausdrücken die Beschreibung der Windverhältnisse wiedergefunden zu haben, wie ich sie in den seit 1827 erschienenen Abhandlungen und im Jahre 1837 in meinen „meteorologischen Untersuchungen“ veröffentlichte. Auch hier sind die Regeln für beide Erdhälften neben einander gestellt. Ich werde in den auf das Drehungsgesetz sich beziehenden Sätzen die Bezeichnungen für die südliche Erdhälfte in Parenthese neben die für die nördliche stellen. Vorher aber mufs eine allgemeine Bemerkung über die auf der See angestellten Beobachtungen eingeschaltet werden.

5. Einflufs der Bewegung des Schiffes auf die Beobachtung des Drehungsgesetzes.

Die früher angeführten Zeugnisse der Seefahrer bezogen sich mit Ausnahme der von Dumont d'Urville mir mitgetheilten einzelnen Beobachtungen auf den Gesammteindruck, welchen die Veränderungen der Windesrichtung in den beiden Erdhälften auf diese gemacht, und man darf wohl voraussetzen, dafs ihre Beobachtungen sowohl während der Fahrt, als während des Verweilens in den Häfen gemacht worden sind, da jeder Seemann auch dann die Windesrichtung nie aus dem Auge verliert. In der That aber sind diese beiden Beobachtungen unter verschiedenen Bedingungen angestellt. Wir wollen annehmen, dafs auf der nördlichen Erdhälfte an einer bestimmten Stelle ein Polar-

strom entstehe, und dafs ein demselben sich überlassendes Schiff dem Aequator sich nähere, so wird es die Windfahne von N. durch NO. allmählich nach O. übergehen sehen, während hingegen ein an einer bestimmten Stelle des Laufes jenes Schiffes verweilender Beobachter an der Windfahne eine unveränderte Richtung wahrnehmen würde, vorausgesetzt nämlich, dafs der Anfangspunkt des Polarstromes unverändert derselbe bliebe. Denken wir uns hingegen den Fall, dafs das Schiff sich so fortbewege, dafs es dem veränderlichen Anfangspunkte sich in demselben Verhältnifs nähert, in welcher dieser sich von einer festen Beobachtungsstation entfernt, so würde der Seemann eine constante Richtung des Windes beobachten, während der Beobachter an der festen Station eine Drehung wahrnehmen würde. Im Allgemeinen wird also eine Annäherung an den Aequator die Drehung der Polarströme (von N. durch NO. nach O. auf der nördlichen, von S. durch SO. nach O. auf der südlichen Erdhälfte) beschleunigen, eine Annäherung an die Pole verlangsamen. Jene wirkt nämlich wie an der festen Station eine Entfernung des Anfangspunktes, diese wie eine Annäherung. Umgekehrt hingegen wird eine Annäherung des Schiffes an den Aequator die Drehung der Aequatorialströme (von S. durch SW. nach W. auf der nördlichen, von N. durch NW. nach W. auf der südlichen Erdhälfte) verlangsamen, eine Entfernung von ihm hingegen beschleunigen. Diese Bemerkungen schienen mir am zweckmäfsigsten an die Beobachtungen von Lartigue anzuknüpfen, weil von ihm am bestimmtesten hervorgehoben ist, wie derselbe Strom bei dem Fortschreiten seine Richtung verändert; ich habe sie eben deswegen von den übrigen Zeugnissen gesondert. Versteht man nämlich, wie ich es bei allen meinen Untersuchungen gethan habe, unter Drehungsgesetz die gesetzmäfsige Aufeinanderfolge der Windesrichtung an demselben Ort, so beobachtet der seine Stelle ändernde Seemann streng genommen nicht dasselbe, was der Beobachter an der festen Station wahrnimmt, sondern combinirt verschiedene Stadien des an verschiedenen Orten nach einander in das gleiche Stadium tretenden Drehungsgesetzes. Ein auf der See den Landstationen entsprechendes Ergebnifs erhält man daher nicht durch ein Schiffsjournal, sondern durch die Verbindung verschiedener Journale von Schiffen, welche nach einander dieselbe Stelle passirten. Dies wird schwer zu erreichen sein, zweckmäfsig aber wäre es, wenn die Seeleute die in Häfen erhaltenen Ergebnisse sonderten von denen, welche sie dann erhalten, wenn das Schiff unter Segel ist. Möglicher Weise kann, wenn das Schiff nach höheren Breiten fährt, der Wind sich wider die Sonne drehen, ohne dafs dies als eine anomale Drehnng zu betrachten ist. Von den später zu betrachtenden, durch Wirbelstürme erfolgenden Drehungen unterscheiden sich diese

aber eben dadurch, dafs sie langsam erfolgen, während bei jenen die Aenderung der Richtung rasch erfolgt.

Die von Lartigue erhaltenen Ergebnisse sind folgende:

„Weht in der nördlichen (südlichen) Erdhälfte der SSO. (NNO.) anfangs schwach, so wird er allmählich frischer. Bedeckt sich der Himmel, so nimmt seine Stärke zu und er nähert sich der Richtung SW. (NW.). Der Regen beginnt zu fallen, wenn er zwischen S. (N.) und SSW. (NNW.) weht, dann wird das Wetter nebelig, darauf geht der Wind nach SW. (NW.) zu WSW. (WNW.). Aus dieser Richtung weht er oft mehrere Tage, gewöhnlich aber springt er nach WNW. (WSW.) unter mitunter heftigen Schauern, welche schnell auf einander folgen. Der Wind hat dann die gröfste Stärke.

Hat der WNW. (WSW.) bei gleichbleibender Stärke eine gewisse Dauer, so geht er nach NW. (SW.) oder nach N. (S.), und wenn dann das Wetter sich aufklärt, so ist dies ein sicheres Zeichen, dafs er in die heifse Zone gelangen wird.

Wenn der Wind schwächer wird, nachdem er von SW. (NW.) oder von WSW. (WNW.) nach WNW. (WSW.) gesprungen ist, und wenn das Wetter sich nicht aufklärt, so geht er nach WSW. (WNW.) zurück [1]), indem er in den zwischenliegenden Richtungen weht. Der WSW. (WNW.) springt nach einiger Zeit von Neuem nach WNW. (WSW.), um wiederum nach WSW. (WNW.) zurückzukommen. Weht der Wind in diesen Oscillationen zwischen NW. (SW.) und N. (S.) oder zwischen SW. (NW.) und SSO. (NNO.), so kann er die Stärke eines Sturmes erhalten.

In allen Fällen nähert sich, einen Augenblick vorher, ehe der WNW. (WSW.) den WSW. (WNW.) verdrängt, dieser dem Südpunkt (Nordpunkt), indem er an Stärke zunimmt, und wenn der WNW. (WSW.) zu wehen anfängt, ebenso wie während der Schauer, so nähert sich seine Richtung dem Nordpunkt (Südpunkt).

In der Regel springen die Winde von WSW. (WNW.) nach WNW. (WSW.), manchmal ändern sie sich aber nur zwischen W$\frac{1}{4}$SW. (W$\frac{1}{4}$NW.) nach W$\frac{1}{4}$NW. (W$\frac{1}{4}$SW.) auf den Parallelen über 40° Breite. Nahe dem Aequator verändern sie sich regelmäfsig von SW. (NW.) nach NW. (SW.) und selbst nach N. (S.).

Wenn nach Windstillen die Luft sich von den Polen nach dem Aequator bewegt, so nimmt sie in der gemäfsigten Zone in der Regel die Richtung N. (S.) an, sie verändert sich allmählich in NNO. (SSO.)

[1]) Es ist dies die Erscheinung, die ich das häufige Zurückspringen des Windes auf der Westseite nannte.

und NO. (SO.), wenn sie nach S. (N.) weiter fort sich bewegt. Erst wenn sie in die heifse Zone von NNO. (SSO.) her weht, nimmt sie ihre gröfste Intensität an.

Wenn in der gemäfsigten Zone die Winde in dieser Weise sich verändern, d. h. von der Linken zur Rechten in dem Sinne der Bewegung eines Uhrzeigers, so ist zu bemerken, dafs sie nur eine grofse Stärke erhalten in dem Augenblicke, wo sie von WSW. (WNW.) nach WNW. (WSW.) springen, und dafs sie sie nur eine lange Zeit in NW. (SW.) und N. (S.) behalten in den Gegenden, wo die Configuration des Landes beiträgt, ihre Stärke zu vermehren, wie in dem Golf von Lyon und dem von Mexico (dem vom Rio de la Plata), wo sie oft als Windstöfse wehen. Wenn aber in der gemäfsigten Zone die Winde sich in entgegengesetzter Weise drehen, d. h. umgekehrt im Sinne der Bewegung eines Uhrzeigers, so können grofse Störungen im Zustande der Atmosphäre eintreten, Windstöfse, Stürme und Ouragans können dann eintreten.

Es giebt jedoch einige Ausnahmen von dieser Regel, denn mitunter kommt es an den Westküsten von Frankreich und in sehr hohen Breiten vor, dafs der Wind nach Windstillen von S. (N.) beginnt, dann nach SO. (NO.) geht, nach O. (O.) und NNO. (SSO.), ohne eine grofse Stärke anzunehmen und ohne dafs das Wetter aufhört schön zu sein, wenn aber der Wind von NNO. (SSO.) nach N. (S.) und NW. (SW.) geht, so kann er in Stöfsen wehen oder zum Sturm werden."

Die von Lartigue selbst angestellten Beobachtungen finden sich in den *Annales maritimes* 1841, *p.* 258 ff.

Nördliche Erdhälfte. Auf der Rhede von Brest habe ich mehrere Jahre hindurch beobachtet, dafs die Winde von WSW. nach WNW. sprangen, und dafs diese letzten von Schauern begleitet waren, dafs das Wetter schön wurde, wenn sie nach NW. gingen. Ohngefähr dasselbe habe ich in Paris wahrgenommen. In Brest sowie in Paris fangen die Winde nach Windstillen aus der Richtung von S. und SSO. zu wehen an, sie gehen dann nach SSW. und SW.

Schiff Marengo. 6. Nov. 1814, 35° 25′ N. Br., 19° 40′ W. L. Nach zehnstündigen schwachen Brisen zwischen SO., S. und SSW. wehte der Wind aus W. und dann frisch aus NNW., weiter nach Süden hin fanden wir N., dann NNO. sehr frisch drei Tage lang.

13. Nov. 1814, 29° 25′ N. Br., 23° 10′ W. L. Nach einer Windstille von einigen Stunden erhob sich der Wind aus SSW., wurde

dann SW. bis WSW., nach 2 Tagen W.¼NW. 5 Stunden, dann NW. bis N., kurze Zeit nachher NNO. und NO.

Fregatte Cybele. 17. Juni 1816, 45° N. Br., 48° W. L. Nach zwölfstündiger Windstille Brise aus SSO., geht dann nach S., SSW., WSW. und wird WNW.

24. Juni, 45° 50′ N. Br., 55° W. L. Nach siebenstündiger Windstille schwache Brise aus SO., geht allmählich frischer werdend nach SSW. und SW. Den 25. N., dann NNO.

2. bis 9. Oct., zwischen 45° 37′ und 50° N. Br., unter 56° W. L. geht der Wind dreimal nach Windstillen von S. nach SW. und springt dann nach NW., von 45° 37′ N. Br. und 55° 48′ W. L. bis Brest geht der Wind von WNW. nach N.

Corvette la Zélée. 29. Juni 1818, Rochefort N., den andern Morgen NO., ONO., O.

Die in 41° 20′ N. Br. und 13° 30′ W. L. aus NNW. und NW. wehenden Winde wurden, nachdem wir den Parallel der Strafse von Gibraltar passirt, NNO. und NO.

Fregatte Clorinde. 11. Aug. 1821, unter 37° 15′ N. Br. und 14° 25′ W. L. Schwacher WNW. drehte sich in 12 Stunden durch N., NNO., NO. und O. In 33° N. Br. und 17° W. L. NO. und NNO.

Goëlette Lyonnaise. 18. Febr. 1825, 37° N. Br., 15° 45′ W. L. Winde WNW. zehn Stunden lang, dann N., zehn Stunden später ONO., den 20sten O., dann SO. in 35° N. Br., 18° W. L., am Nachmittag des 21sten von SSO., nachher S., SSW., SW. in 32° 15′ N. Br. und 20° 50′ W. L., den 22sten WNW., NNW., NNO., endlich NO. bis Teneriffa.

Brigg Alcibiade. 17. Oct. 1828, 41° 10′ N. Br., 17° 30′ W. L. Nach zweistündiger Windstille Brise aus SSW., frischer werdend aus SW. und WSW., nach 36 Stunden Dauer von WSW. nach WNW., dann NNW.

20. Oct. Nach mehrstündiger Windstille in 37° 15′ N. Br., 23° W. L., SSW., dann von SW. springt er nach NW., darauf NO., O. und SO. bis zum 25sten in 34° 5′ N. Br. und 31° W. L., darauf SSW., dann geht der Wind durch N. nach NNO., NO., O., SO., SSO.

28. Oct. in 33° 27′ N. Br., 39° W. L. Wind aus S. wird in heftigen Stöfsen zuerst WSW., dann WNW., zuletzt NO.

4. Nov. in 34° 18′ N. Br., 64° 40′ W. L. O., dann OSO., in 36° 19′ N. Br., 70° 52′ W. L. S., dann SW., den 6. Nov. SW., dann WNW., und wird nach einem heftigen Windstofs NNW. und N.

Zwei ähnliche Beispiele auf einer Fahrt von Norfolk nach St. Domingo, wo der N. in NO. übergeht, und von Pensacola nach der Havanna, wo N. zuerst NO., dann O. wird.

Melpomene. Bei dem hier angeführten Beispiele geht das Schiff von der Meerenge von Gibraltar bis zur Breite von 45° nach Nord, die Drehung der Windfahne erfolgt daher hier im entgegengesetzten Sinne, indem das Schiff den in höheren Breiten durch die Drehung der Erde weniger abgelenkten Wind findet, welcher wahrscheinlich bei einer stationären Lage des Schiffes von unveränderter Richtung erschienen wäre, unter der Voraussetzung nämlich, dafs er mit gleichbleibender Stärke von derselben geographischen Breite herwehte. Der in 42° N. Br. als ONO. erscheinende Wind ist NW. in 43° 15′, WNW. in 44°, und zwischen WSW. und W. in 45° N. Br., im Meridian von Cap Finisterre. Dies wäre möglicher Weise ein Fall, in welchem ein in der Richtung des Parallelkreises wehender Wind in demselben Sinne abgelenkt wird, als nach dem ursprünglichen Hadley-schen Princip es nur die Winde werden, welche mit diesem einen bestimmten Winkel einnehmen.

Fregatte Atalante. November 1833. Starker NNW. in 29° 10′ N. Br., 27° W. L., weht nach 48 Stunden ein wenig schwächer werdend aus N. und NNO., dann aus NO. in 21° N. Br., 37° W. L., zuletzt noch schwächer werdend fast aus O.

Jupiter. 5. Febr. 1836 (anomal). NNO., dann N., NNW., endlich NW., indem das Schiff nach W. geht, in 42° 55′ N. Br., 13° 45′ W. L. ist die Drehung normal, denn nach Süd gehend wird der Wind zuerst NNO., dann ONO.

Corvette Caravane. 12. Sept. 1838 (ebenfalls anomal). In der Meerenge von Gibraltar NO. und ONO., dann NNW. und NW. in 35° 11′ N. Br. und 10° 6′ W. L., darauf W., dann SW., endlich SSW., erst wieder normal nach NNW. und N. am 1. Oct. 20° 41′ N. Br., 41° W. L., nämlich SO., S., SW., NW., N.

Aufser diesen von Lartigue selbst angestellten Beobachtungen führt derselbe noch folgende Belege von anderen Seefahrern an;

Grofser nördlicher Ocean. Lapérouse pag. 345. 305. 307. 309. 311.

Portlock und Dixon 1785 p. XX zwei Beispiele, App. XXIV zwei Beispiele, p. XXV, p. XXVII und XXVIII.

Cook 1779, 4 Vol., p. 514. 515. Indisches Meer p. 518.

Schiff la Bonite p. 282. 283.

Atlantischer Ocean, südliche Erdhälfte.
Bougainville 1826 II, p. 155 sehr merkwürdiges Beispiel, p. 157 desgleichen.
Duperrey p. 13. 1822 *Observ. météorol.* zwei Beispiele, p. 25 drei Beispiele, p. 117. 119. 121.
Grofser Ocean, südliche Erdhälfte.
Lapérouse von Talcaguana nach der Osterinsel: Die S.- und SSW.-Winde verändern sich in SSO., SO. und OSO. in dem Verhältnifs als die geographische Breite sich vermindert p. 285.
Indisches Meer, Bougainville 1824 p. 111, zwei Beispiele.
Neu-Holland p. 139.
Von Port Jackson nach Valparaiso p. 145 zwei Beispiele, p. 147. 149.
Von Valparaiso an p. 15. 153. 155.
Schiff l'Astrolabe 1828 p. 131 zwei Beispiele, p. 137.
Cook 1773 IV. p. 231. 490.
Duperrey *Observat. météorol.* p. 25. 31. 49.
Schiff la Bonite 1836 p. 101. 102. 106. 111. 120. 147. 148. 149.

Bei allen bisher angegebenen Veränderungen der Instrumente bezogen sich dieselben auf die von der Windfahne angegebene Richtung. In welcher Weise aber die Ströme einander verdrängen, habe ich S. 60 nach der Darstellung in den „meteorologischen Untersuchungen" angegeben und dabei gezeigt, dafs der Aequatorialstrom zuerst in der Höhe eintritt und den polaren von oben nach unten verdrängt, der polare hingegen zuerst unten einfällt und allmählich nach der Höhe zunimmt. Auch in dieser Beziehung stimmen die Angaben von Lartigue ganz mit den von mir gegebenen überein, nur mit dem Unterschiede, dafs er S. 47, was ich Polarstrom genannt habe, *vents primitifs* nennt, den Aequatorialstrom hingegen als *vents secondaires* bezeichnet. Ich sehe keinen Grund, die von mir gegebene Bezeichnung, da sie bereits in Deutschland, England, Rufsland und, wie aus einer ausführlichen Besprechung meiner Arbeiten von Laugel in der *Revue des deux mondes* hervorgeht, auch in Frankreich Eingang gefunden hat, zu verändern.

Aus diesem gegenseitigen Verdrängen folgt unmittelbar, dafs sehr häufig Winde verschiedener Richtung über einander fliefsen werden. Tritt durch den Wärmeunterschied beider Ströme an der Grenze derselben eine Trübung durch Verdichtung des Wasserdampfes hervor und zwar innerhalb des oberen Stromes, so wird der von unten ge-

sehene Wolkenzug uns über die Richtung dieses oberen Stromes Aufschluſs geben. Nun zerfallen aber die Niederschläge, die des *Courant ascendant* abgerechnet, in zwei Abtheilungen, die des in höhere Breiten dringenden und deswegen sich abkühlenden Aequatorialstromes, und die des Verdrängens der Ströme durch einander, von denen ich jene „Niederschläge des Stromes", diese „Niederschläge des Ueberganges" genannt habe. Es ist klar, daſs für jene der Wolkenzug dem unteren Luftstrome entspricht, und da der Aequatorialstrom je nach der Entfernung, von welcher er herkommt, als Südwind mit westlicher Ablenkung auftritt, so werden die aus dem Wolkenzug abgeleiteten Windesrichtungen der Westseite überwiegen müssen über die unten an der Windfahne wahrgenommenen. Für die Ostwinde muſs nothwendig das Entgegengesetzte stattfinden, denn da sie die aufheiternden sind, so wird, wenn sie am Boden und in der Höhe herrschen, der Strom der Höhe nicht nachgewiesen werden können, indem nämlich das Mittel, sie von unten wahrzunehmen, fehlt. Wenn man nun zugeben kann, daſs die an dem Wolkenzuge ermittelte Windesrichtung freier ist von den Hemmungen, welche die Grundfläche der Erde auf die über sie strömende Luft äuſsert, so darf doch nicht verkannt werden, daſs sie dadurch wesentlich complicirt wird, daſs sie einmal die Richtung des unteren Stromes, ein andermal die des oberen angiebt, während die Windfahne eben nur von dem unteren Strome gerichtet wird.

Auf diese Weise erläutern sich die von Bertrand de Doue (*de la fréquence comparée des vents supérieures et inférieures*) erhaltenen Ergebnisse. Er findet aus fünfjährigen, von ihm in le Puy, achtjährigen in Brüssel von Quetelet und vierjährigen von Müller in Görsdorf angestellten Beobachtungen folgende Verhältnisse:

	le Puy		Brüssel		Görsdorf	
	oben	unten	oben	unten	oben	unten
NO.	81	160	82	84	32	43
O.	9	14	82	121	119	128
SO.	31	122	28	64	66	125
S.	82	117	82	121	85	73
SW.	125	75	244	178	274	210
W.	194	120	282	180	220	217
NW.	232	222	116	87	133	75
N.	246	179	84	65	71	29

Bei SW. und SO. in der Höhe war die unten gesammelte Regenmenge in le Puy 296 Millimeter, bei SW. und SO. unten 131, also jene gröſser als diese, während bei anderen Winden das Umgekehrte stattfand, weil eben bei jenen Winden die Niederschläge des Stromes sich mit denen des Verdrängens zu einer Summe vereinigen.

Atlantischer Ocean, südliche Erdhälfte.
Bougainville 1826 II, p. 155 sehr merkwürdiges Beispiel, p. 157 desgleichen.
Duperrey p. 13. 1822 *Observ. météorol.* zwei Beispiele, p. 25 drei Beispiele, p. 117. 119. 121.
Grofser Ocean, südliche Erdhälfte.
Lapérouse von Talcaguana nach der Osterinsel: Die S.- und SSW.-Winde verändern sich in SSO., SO. und OSO. in dem Verhältnifs als die geographische Breite sich vermindert p. 285.
Indisches Meer, Bougainville 1824 p. 111, zwei Beispiele.
Neu-Holland p. 139.
Von Port Jackson nach Valparaiso p. 145 zwei Beispiele, p. 147. 149.
Von Valparaiso an p. 15. 153. 155.
Schiff l'Astrolabe 1828 p. 131 zwei Beispiele, p. 137.
Cook 1773 IV. p. 231. 490.
Duperrey *Observat. météorol.* p. 25. 31. 49.
Schiff la Bonite 1836 p. 101. 102. 106. 111. 120. 147. 148. 149.

Bei allen bisher angegebenen Veränderungen der Instrumente bezogen sich dieselben auf die von der Windfahne angegebene Richtung. In welcher Weise aber die Ströme einander verdrängen, habe ich S. 60 nach der Darstellung in den „meteorologischen Untersuchungen" angegeben und dabei gezeigt, dafs der Aequatorialstrom zuerst in der Höhe eintritt und den polaren von oben nach unten verdrängt, der polare hingegen zuerst unten einfällt und allmählich nach der Höhe zunimmt. Auch in dieser Beziehung stimmen die Angaben von Lartigue ganz mit den von mir gegebenen überein, nur mit dem Unterschiede, dafs er S. 47, was ich Polarstrom genannt habe, *vents primitifs* nennt, den Aequatorialstrom hingegen als *vents secondaires* bezeichnet. Ich sehe keinen Grund, die von mir gegebene Bezeichnung, da sie bereits in Deutschland, England, Rufsland und, wie aus einer ausführlichen Besprechung meiner Arbeiten von Laugel in der *Revue des deux mondes* hervorgeht, auch in Frankreich Eingang gefunden hat, zu verändern.

Aus diesem gegenseitigen Verdrängen folgt unmittelbar, dafs sehr häufig Winde verschiedener Richtung über einander fliefsen werden. Tritt durch den Wärmeunterschied beider Ströme an der Grenze derselben eine Trübung durch Verdichtung des Wasserdampfes hervor und zwar innerhalb des oberen Stromes, so wird der von unten ge-

sehene Wolkenzug uns über die Richtung dieses oberen Stromes Aufschluſs geben. Nun zerfallen aber die Niederschläge, die des *Courant ascendant* abgerechnet, in zwei Abtheilungen, die des in höhere Breiten dringenden und deswegen sich abkühlenden Aequatorialstromes, und die des Verdrängens der Ströme durch einander, von denen ich jene „Niederschläge des Stromes", diese „Niederschläge des Ueberganges" genannt habe. Es ist klar, daſs für jene der Wolkenzug dem unteren Luftstrome entspricht, und da der Aequatorialstrom je nach der Entfernung, von welcher er herkommt, als Südwind mit westlicher Ablenkung auftritt, so werden die aus dem Wolkenzug abgeleiteten Windesrichtungen der Westseite überwiegen müssen über die unten an der Windfahne wahrgenommenen. Für die Ostwinde muſs nothwendig das Entgegengesetzte stattfinden, denn da sie die aufheiternden sind, so wird, wenn sie am Boden und in der Höhe herrschen, der Strom der Höhe nicht nachgewiesen werden können, indem nämlich das Mittel, sie von unten wahrzunehmen, fehlt. Wenn man nun zugeben kann, daſs die an dem Wolkenzuge ermittelte Windesrichtung freier ist von den Hemmungen, welche die Grundfläche der Erde auf die über sie strömende Luft äuſsert, so darf doch nicht verkannt werden, daſs sie dadurch wesentlich complicirt wird, daſs sie einmal die Richtung des unteren Stromes, ein andermal die des oberen angiebt, während die Windfahne eben nur von dem unteren Strome gerichtet wird.

Auf diese Weise erläutern sich die von Bertrand de Doue (*de la fréquence comparée des vents supérieures et inférieures*) erhaltenen Ergebnisse. Er findet aus fünfjährigen, von ihm in le Puy, achtjährigen in Brüssel von Quetelet und vierjährigen von Müller in Görsdorf angestellten Beobachtungen folgende Verhältnisse:

	le Puy		Brüssel		Görsdorf	
	oben	unten	oben	unten	oben	unten
NO.	81	160	82	84	32	43
O.	9	14	82	121	119	128
SO.	31	122	28	64	66	125
S.	82	117	82	121	85	73
SW.	125	75	244	178	274	210
W.	194	120	282	180	220	217
NW.	232	222	116	87	133	75
N.	246	179	84	65	71	29

Bei SW. und SO. in der Höhe war die unten gesammelte Regenmenge in le Puy 296 Millimeter, bei SW. und SO. unten 131, also jene gröſser als diese, während bei anderen Winden das Umgekehrte stattfand, weil eben bei jenen Winden die Niederschläge des Stromes sich mit denen des Verdrängens zu einer Summe vereinigen.

Hierbei wirkt aber noch eine Bedingung ein, auf welche Broun (*General Results of the Observations in Magnetism and Meteorology made at Makerstoun in Scotland p.* 104) aufmerksam gemacht hat. Indem nämlich der Erdboden der ihn berührenden Luft die Drehungsgeschwindigkeit mitzutheilen sucht, mit welcher er sich fortbewegt, sucht er die Ablenkung zu vermindern, welche die Luft dadurch erhalten, dafs sie über Parallele verschiedener Drehungsgeschwindigkeit strömt. Broun fand nämlich den Wind unten W.21° S., den unteren Wolkenzug (*scud current*) W.7° S., den des Cirrostratus W.2° N., endlich den des Cirrus W.9° N.

Auch in der tropischen Zone scheinen da, wo die Monsoons herrschen, die auf einander folgenden Ströme einander so zu verdrängen, dafs die Abwechselung in die entgegengesetzte Richtung nicht gleichzeitig in dem ganzen Querschnitt der Atmosphäre erfolgt. Le Gentil sagt nämlich (*Voyage I, p.* 485), dafs drei bis vier Wochen vor dem Wechsel die höchsten Wolken eine Richtung hätten, welche der des herrschenden Monsoons entgegengesetzt sei, und zusammenfalle mit der des nachfolgenden.

Die Stürme.

1) Stürme der heifsen Zone und ihr Eingreifen in die gemäfsigte.

Die Ansicht, dafs eine bedeutende Verminderung des Druckes der Atmosphäre nur die Folge einer ungewöhnlichen Störung innerhalb derselben sein könne, bietet sich so natürlich dar, dafs sie bereits von denen ausgesprochen wurde, welche zuerst bemerkten, dafs das Gewicht des Luftkreises nicht zu allen Zeiten dasselbe sei. Otto von Guerike hatte an dem von ihm erfundenen Wasserbarometer eine Skala befestigt, um diese Veränderungen zu messen, und führt im 21. Capitel der *Mirabilia Magdeburgica* in Schott's *Technica Curiosa* eine merkwürdige Beobachtung an: „Im Jahre 1660 war die Luft so ungewöhnlich leicht geworden, dafs der Finger des Männchens unter den tiefsten Punkt, der auf der Glasröhre angegeben war, zeigte. Als ich dies sah, sagte ich den Anwesenden, es sei ohne Zweifel irgend wo ein grofser Sturm entstanden, und kaum waren zwei Stunden vergangen, als jener Orkan, wenn auch mit geringerer Heftigkeit, als er auf dem Ocean gehabt, auch in unsere Gegend einbrach.“ Um nur eines neueren Beispiels zu gedenken, will ich an den Sturm vom 17. Januar 1818 erinnern, dessen furchtbare Wirkung ich im Jahre 1827 in den Wäldern von Preufsisch Lithauen sah, nachdem fast ein Jahrzehnt seit der Zeit vergangen war, wo er von den englischen Küsten bis zur Memel auf einer Strecke von 240 Meilen Länge und 41 Meilen Breite seine verwüstende Kraft äufserte. Am 18. Januar fiel in Königsberg das Barometer 8 Linien in 8 Stunden, vom 3. bis zum 17. Januar im Ganzen 21 Linien, in Danzig 18 Linien. Auch in Edinburgh, wo die Gewalt des Sturmes Wirkungen hervorbrachte, wie man sie nur von electrischen Explosionen zu sehen gewohnt ist, war das Fallen bedeutend. Ueberhaupt hat sich die Bemerkung des Otto von Guerike im Laufe der seitdem verflossenen zwei Jahrhunderte so vielfach

bestätigt, dafs die Wetterskalen unserer Barometer heute noch in der Regel mit der Bezeichnung „sehr stürmisch“ schliefsen.

Aber ihre Gültigkeit ist nicht blofs auf die gemäfsigte Zone beschränkt. Scoresby empfiehlt dringend den Gebrauch des Barometers den Seeleuten, welche der Walfischfang jährlich in die gefahrvollen Gewässer hoher Breiten führt. Durch ein Fallen seines Schiffsbarometers von 9‴.29 aufmerksam gemacht, entrann er am 5. April 1819 in 70° 49′ N. Br. und 70° 15′ W. L. Gr. den Gefahren eines zwei Tage lang ununterbrochen wüthenden Sturmes. Ebenso sind aus der Passatzone und der Gegend der Monsoons zahlreiche Beispiele eines ungewöhnlich verminderten Druckes bekannt, wenn die Tyfoons und West India Hurricanes einbrechen. So sah man es am 26. Juli 1825, wo Basseterre auf Guadeloupe durch einen Sturm zerstört wurde, von dessen Gewalt man sich eine Vorstellung bilden kann, wenn man aus General Baudrant's Bericht erfährt, dafs drei Vierundzwanzigpfünder durch ihn mit fortgeführt wurden, und ein Brett von Tannenholz, 37 Zoll lang, 9 Zoll breit und 10 Linien dick, durch einen Palmbaum von 16 Zoll Dicke geschleudert wurde [1]). Unter ähnlichen atmosphärischen Bedingungen sank am 21. September 1819 auf St. Thomas das Barometer 13 Linien. Am 2. August 1837 kündigte der Hafenmeister von Puerto Rico um 4 Uhr Nachmittags den Schiffsführern an, sie hätten sich auf einen Sturm gefafst zu machen, da das Barometer bedeutend sinke; es stand Abends 8 Uhr schon 333‴.28, um 11 Uhr 329‴.90, und fiel bis 315‴.27, also eben so viel als auf St. Thomas, wo es während desselben Sturmes von 337‴ auf 316‴ fiel. Aber diese Vorsorge war vergeblich. Von den 33 vor Anker liegenden Schiffen konnte keins vom Untergange gerettet werden, denn so grofs war die Gewalt des Sturmes, dafs in St. Bartholomé allein 250 Gebäude zerstört wurden. Noch schrecklicher war die Verwüstung auf St. Thomas, die Trümmer von 36 Schiffen sperrten den Hafen, das Fort am Eingange desselben war so zerstört, als wenn es durch eine Batterie eingeschossen worden wäre; auch hier wurden Vierundzwanzigpfünder mit fortgeführt. Ein grofses schön gebautes Haus wurde von seinem Fundament losgerissen und stand aufrecht mitten in der Strafse. Andere

[1]) Dafs auch kleinere Wirbelstürme auffallende mechanische Wirkungen hervorbringen können, beweist einer von $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ engl. Meile Breite, welcher am 8. April 1833 zwischen Calcutta und dem grofsen Salzwassersee, etwa 3 engl. Meilen östlich von jener Stadt, hindurchging, und auf einer Strecke von 16 Meilen im Zeitraume von 4 Stunden 215 Menschen tödtete, 223 verwundete und 1289 Fischerhäuser umwarf. Durch ihn wurde ein langes Bambusrohr durch einen 5 Fufs dicken Wall so hindurchgetrieben, dafs zu beiden Seiten die Mauerbekleidung durchlöchert wurde. Der Herausgeber des *India Review* bemerkt dabei, dafs kaum ein Sechspfünder eine solche Wirkung würde haben hervorbringen können.

Häuser waren geradezu umgekehrt. Von dem Sturme, welcher am 26. Januar 1825 Guadeloupe traf, heifst es in den *Annales maritimes* II, p. 550: „Fünf Schiffe, welche auf der Rhede von Basseterre vor Anker lagen, verschwanden, zwei Capitäne allein retteten sich; einer von ihnen, Mac-Kown, sah seine Brick, nachdem er gegen ein wüthendes Meer gekämpft, durch einen Wirbel gehoben, *faire, pour ainsi dire, naufrage dans les airs.*“ Ganz analog sind die Erscheinungen bei den Stürmen des indischen Oceans. In der Nacht vom 29. Februar zum 1. März 1828 fiel auf Mauritius das Barometer während des Orkans auf 316‴, die Höhe desselben auf das Meeresniveau reducirt[1]). Fast eben so tief sank es während des Orkans im März 1836. Es stand am 6ten Morgens 5 Uhr 337‴.00 und fiel bis zum 8ten Morgens 8 Uhr auf 317‴.85. Auch hier war die Kraft des Sturmes unbegreiflich; denn von dem Theater, einem in Form eines T gebauten Gebäude, dessen mittlere lange Seite 82 Fufs Länge und 34 Fufs Breite hatte, wurde am 1. März 1818 dieser Theil von der Façade losgerissen und 5 Fufs vom Fundamente verschoben.

Treten zwei Erscheinungen häufig gleichzeitig hervor, so kann man mit einiger Wahrscheinlichkeit einen ursachlichen Zusammenhang zwischen beiden vermuthen. Es bleibt zunächst unentschieden, welche von beiden die bedingende, welche die bedingte sei, ja es können beide verschiedene Wirkungen einer dritten Erscheinung sein, welche ihre gemeinsame Ursache ist. Auch läfst sich nicht unmittelbar bestimmen, ob, wenn eins der Phänomene wirklich eine unmittelbare Folge des andern, dieselbe Wirkung nicht auch auf einem andern Wege erreicht werden könne.

Wenn barometrische Minima fast immer zu der Zeit eintreten, zu welcher die Atmosphäre stürmisch aufgeregt ist, so sieht man doch auch häufig das Barometer sehr niedrig, wenn laue Frühlingslüfte uns aus der Strenge des Winters in eine freundlichere Jahreszeit zu versetzen scheinen. Man hat es nicht mit seiner Ueberzeugung vereinigen können, dafs so sanfte Winde das Gleichgewicht der Atmosphäre bedeutend zu stören vermöchten, und daher die starke Verminderung des Druckes andern Ursachen zugeschrieben. Die Ansicht, dafs die furchtbaren Convulsionen der Erdoberfläche bei Erdbeben nicht unabhängig von der Atmosphäre sein können, ist so natürlich, dafs man stets vom Barometer verlangt hat, es müsse solche Erscheinungen auf entfernte Strecken hin anzeigen. Diese Ansicht schien sich zu bestätigen, als

[1]) In der Beschreibung heifst es: *Jamais on ne l'avait vu aussi bas. Plusieurs personnes crurent que leurs baromètres étaient dérangés, celles qui ne pouvaient se méprendre sur la cause de cette dépression, s'attendaient à une grande catastrophe.*

4 Tage nach der Zerstörung von Messina im Jahre 1783 das Barometer in Europa eine ungewöhnliche Tiefe erreichte. van Swinden glaubte daher an einen Zusammenhang beider Erscheinungen. Aus der vergleichenden Zusammenstellung der damals angestellten meteorologischen Beobachtungen, wie sie in den Mannheimer Ephemeriden verzeichnet sind, fand aber Brandes, dafs am 9. Februar das Barometer unter dem Mittel stand:

14 Linien in Lyndon in Ruthlandshire, 13½ in Amsterdam und Franeker;
12¾ in Dünkirchen, 12½ in Middelburg, 12¼ in Paris;
11½ in Laon, Nantes und Cambray;
10½ in Brüssel, Chartres, Poitiers, Rochelle, 10 in Troyes und Montmorenci;
9 in Göttingen, Mainz, Metz, Limoges und Bordeaux;
8 in Copenhagen, Erfurt, Würzburg, Lyon, Mezier, in Guyenne und Oleron;
7 in Spydberga in Norwegen, Stockholm, Berlin, Wien, Mannheim, Genf, Vienne;
6 in Sagan, Prag, Regensburg, auf dem St. Gotthardt, in Montpellier;
5 in Marseille, Montlouis;
4 in Ofen, Padua;
3 in Petersburg, Mafra, Bologna, Rom.

Das in England und Holland am tiefsten stehende Barometer unterschied sich daher nach Italien hin immer weniger von seinem mittleren Stande, wodurch die Unabhängigkeit beider Erscheinungen von einander höchst wahrscheinlich wird.

Sind aber solche gleichzeitige Beobachtungen tauglich, um einen als wesentlich ausgesprochenen Zusammenhang als zufälliges zeitliches Zusammentreffen zweier von einander unabhängiger Erscheinungen nachzuweisen, so kann mit Recht erwartet werden, dafs durch eine sorgfältige Prüfung derselben der wahre Grund des Phänomens sich ergeben werde.

Am Weihnachtsabend des Jahres 1821 sank nach einer schon längere Zeit anhaltenden stürmischen Witterung das Barometer in Europa zu einer so bedeutenden Tiefe, dafs alle Meteorologen auf diese ungewöhnliche Erscheinung aufmerksam wurden. Brandes erliefs daher in den wissenschaftlichen Zeitschriften eine Aufforderung, die zu jener Zeit angestellten Beobachtungen ihm zuzusenden, und legte die Ergebnisse seiner Vergleichung in seiner *Dissertatio physica de repentinis variationibus in pressione atmosphaerae observatis*, 4. 1826, dar. Das

Resultat seiner Untersuchung war, dafs eine unbekannte Ursache [1]) verminderten Druckes über die Erdoberfläche fortschreite, und dafs nach dieser Stelle hin die Luft von allen Seiten zuströme. Der entstehende Sturm sei daher centripetal (*vergere procellarum directionem ad idem illud centrum*), und entstanden durch das Bestreben der umgebenden Luftmasse, das an einer bestimmten Stelle gestörte Gleichgewicht wieder herzustellen.

Diese Ansicht hatte Brandes bereits in der von ihm im Jahre 1820 herausgegebenen Witterungsgeschichte des Jahres 1783 bei der Untersuchung einiger analoger Minima zu bewähren gesucht, aber es ist auch bei diesen Beispielen auffallend, wie wenig die von ihm als Belege angeführten Beobachtungen seiner Ansicht entsprechen. Bei dem Sturme, welcher in der Nacht vom 11. zum 12. März, nach Toaldo's Bericht, in drei Stunden von Neapel bis Venedig vordrang, also, da diese Entfernung 276 italiänische Meilen beträgt, 140 Fufs in der Secunde durchlief, ist ein Zuströmen nach dem in die Gegend der Schweiz fallenden Mittelpunkt des geringsten Druckes so wenig wahrscheinlich, dafs Brandes selbst sich zu der Aeufserung gezwungen sieht, dafs der mit aufserordentlicher Heftigkeit nach Venedig dringende Luftstrom eine Art von ungeheurem Wirbel hervorgebracht habe, in welchem die Luft von Marseille nach Corsica zuströmte, um, setzt er vermittelnd hinzu, sich dann dem heftigen Strome anzuschliefsen. Wenn Brandes dann weiter fortfährt: „Doch das sind nur Vermuthungen, gewifs aber ist, dafs, da der Wind in Copenhagen O., in Ofen SO. ist, rings um den Kessel herum fast vollständig ein Zuströmen stattfindet," wofür doch nur der Nord in Berlin spricht, so möchte man mit gröfserem Rechte die angegebenen Richtungen für Tangenten an Kreisen um jenen Mittelpunkt, als für Radien desselben ansehen.

Nach der Ansicht, welche ich mir über die mittleren atmosphärischen Veränderungen gebildet hatte, dafs diese nämlich ihre Entstehung dem Kampfe zweier über dem Beobachtungsorte einander abwechselnd verdrängender Ströme zu verdanken haben, folgte nothwendig, dafs die absoluten Extreme dieser Veränderungen durch das einseitige Vorwalten des einen dieser Ströme hervorgebracht werden müssen. Ein barometrisches Minimum mufste daher eine Erscheinung des Südstromes sein, gleichzeitig an vielen Orten betrachtet daher der Südstrom selbst, local angesehen, ein stürmischer Durchgang durch das Minimum der Windrose, oder beides zusammengefafst, mufste es ein in der Richtung

[1]) *Quae autem causa fuerit pressionis tam valde imminutae, utrum aer prope litora maris Atlantici omnino e medio sublatus fuerit, utrum oceani fauces aperuerint, ut aerem haurirent, an imbres fulminum vi excitati massam ejus imminuerint, nemo est, qui dicere possit.*

des Südstromes, d. h. von SW. nach NO. fortschreitender Wirbel sein. Zur Bewährung dieser Ansicht unterwarf ich daher die von Brandes und Andern gesammelten Beobachtungen einer neuen Prüfung, und wies in einer im Jahre 1828 in Poggendorff's Annalen (Bd. XIII, S. 596) erschienenen Abhandlung „über barometrische Minima" nach, dafs alle Erscheinungen sich durch die Annahme eines oder mehrerer grofser, von SW. nach NO. fortschreitender Wirbel einfach erläutern liefsen, auch bemerkte ich zugleich, dafs die Drehung innerhalb des Wirbels in den meisten von mir untersuchten Orkanen der südlichen Halbkugel die entgegengesetzte sei von der auf der nördlichen Erdhälfte. Da das damals untersuchte Beispiel bereits die vollständige Widerlegung eines Zuströmens nach einem Centrum hin enthält, so will ich die hauptsächlichsten quantitativen Bestimmungen bei demselben hier wiederholen.

Am 24. December 1821 stand um 6 Uhr Abends das Barometer unter dem mittleren Stande des jedesmaligen Beobachtungsortes:

22 Linien in Brest; 19 in Helston und Nantes; 17 in Gosport; 16½ in Dieppe; 15 in London, Harlem und Paris; 11 in Strasburg, Genf und Bremen; 10 in Zürich, Göttingen und Bergen; 9 in Joyeuse und Augsburg; 8½ in Würzburg; 8 in Regensburg und Leipzig; 7½ in Peissenberg; 7 in Prag, Breslau und Christiania; 6½ in Cracau, Apenrade und Åbo; 5 in Turin und Modena; 3½ in Florenz; 3 in Tilsit und Petersburg; 1½ in Rom; 1 in Molfetta und Archangel.

Am 25. December 3 Uhr Morgens:

22 Linien in London; 21½ in Dieppe; 20 in Gosport und Boston; 19 in Helston; 18½ in Paris; 18 in Harlem; 17½ in Kinfauns Castle; 16½ in Strasburg; 15 in Heidelberg; 14 in Cöln, Regensburg und Göttingen; 13 in Genf, Zürich, Augsburg, Berlin und Bergen; 12½ in Joyeuse; 12 in Regensburg, Gotha und Leipzig; 11 in Prag und Breslau; 9 in Turin; 8 in Mailand und Cracau; 7½ in Christiania; 6 in Åbo; 5 in Florenz, Rom und Tilsit; 3 in Molfetta; 2½ in Petersburg; 1¼ in Archangel.

Am 25. December 10 Uhr Morgens:

23 Linien in Middelburg; 21 in Gosport; 20½ in Harlem; 18 in London; 17 in Helston; 16 in Dieppe, Göttingen und Bremen; 15 in Paris, Strasburg und Bergen; 14 in Heidelberg, Gotha und Leipzig; 13 in Zürich, Augsburg, Wien, Prag und Breslau; 12½ in Joyeuse und Innsbruck; 12 in Peissenberg; 11½ in Cracau und Danzig; 11 in Padua; 9½ in Christiania; 8 in Florenz; 7

in Tilsit; 6 in Rom, Molfetta und Åbo; 3 in Petersburg; $1\frac{1}{4}$ in Archangel.

Am 25. December Abends 8 Uhr:

17 Linien in London; $16\frac{1}{2}$ in Helston und Apenrade; 16 in Harlem und Bergen; 15 in Bremen; 14 in Dieppe, Göttingen und Danzig; 13 in Paris, Gotha, Breslau und Christiania; 12 in Strasburg, Berlin und Cracau; 11 in Turin, Zürich und Augsburg; $10\frac{1}{2}$ in Padua; 10 in Peissenberg und Prag; 9 in Tilsit; 8 in Florenz; 7 in Molfetta; 4 in Petersburg; $1\frac{1}{4}$ in Archangel.

Wenn Brandes hier an ein wirkliches Verschwinden einer bestimmten Luftmasse denkt, Meifsner bei dem barometrischen Maximum vom 7. Februar 1821 dem entsprechend an eine nicht aufgefundene Stelle, wo sich Luft in bedeutender Menge entwickelt, so widerspricht dem, dafs barometrische Maxima daneben liegenden Minima's entsprechen und umgekehrt. So erreichte am 22. Januar 1850 das Barometer in Königsberg seinen höchsten Stand 10‴ über dem Monatsmittel, während es an demselben Tage in New-York und Rhode Island am niedrigsten stand (in North Salem 8‴.27 unter dem Mittel). Dem barometrischen Minimum am 6. Februar 1850 in Christiania 20‴.21 unter dem Mittel entspricht das gleichzeitige barometrische Maximum 9‴.38 über demselben in Cambridge bei Boston, dem Minimum —18‴.71 am 1. Januar 1855 in Upsala das gleichzeitige Maximum +4‴.37 in Lissabon, Fälle, welche weiter unten näher erörtert werden.

Auch sind die Beobachtungen der Windesrichtung gegen jene Annahme einer Absorption.

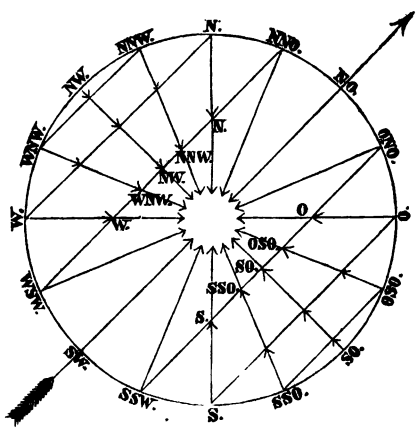
Bei einem Zuströmen nach der Stelle derselben wird in einer Linie, in welcher der Druck um gleich viel vermindert ist, zwischen den einzelnen Theilen Gleichgewicht stattfinden, und die Richtung des Windes im Allgemeinen senkrecht auf dieser Linie sein. Nach der Annahme hingegen, dafs die Erscheinung Folge einer wirbelnden Bewegung sei, wird die Richtung des Windes die dieser Linien selbst sein, also senkrecht auf der aus der ersten folgenden.

Aus den eben angeführten Beobachtungen folgt, dafs das Minimum von den französischen Küsten nach der Südwestspitze von Norwegen, ungefähr von der Gegend von Brest nach Cap Lindenaes fortrückt. Es fragt sich daher, wie in Beziehung auf dieses fortrückende Minimum sich an den verschiedenen Orten die Windesrichtung verhält, ob sie hinweist nach jenem Minimum, oder ob sie tangential ist an Kreisen, welche die Stelle des Minimums zu ihrem gemeinsamen, aber in der Zeit allmählich sich ändernden Mittelpunkt haben. Die einfachste Prü-

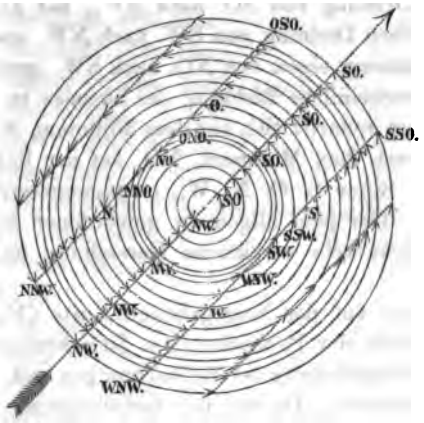
fung erhält man unmittelbar dadurch, dafs man auf vier Karten die Stelle des Minimums für die Zeiten 6 Uhr Abends am 24. December, 3 Uhr Morgens, 10 Uhr Morgens und 8 Uhr Abends am 25. angiebt, und auf diesen Karten die an den verschiedenen Orten gleichzeitig wahrgenommenen Windesrichtungen verzeichnet. Findet man nun auf diese Weise, dafs die so auf den Karten verzeichneten Pfeile Tangenten an concentrischen Kreisen sind, so kann man umgekehrt dann diese Kreise als wirklich existirend voraussetzen, und die aus dieser Voraussetzung folgenden Windesrichtungen mit den Beobachtungen vergleichen.

Da das Minimum von Brest nach Cap Lindenaes fortrückt, so befinden sich Frankreich, Italien, Deutschland, Dänemark, Rufsland auf der Südostseite des Hauptzuges des Sturmns; hingegen Irland, Schottland, Island auf der Nordwestseite, England ungefähr in seiner Mitte.

Bei centripetalem Zuströmen wird ein auf der Südostseite liegender Ort, wenn die Erscheinung über ihn hinweggeht, die Windfahne in den auf einander folgenden Stadien derselben von ONO. durch O. OSO. SO. SSO. S. nach SSW. gehen sehen, ein auf der Nordwestseite gelegener Ort von NNO. durch N. NNW. NW. WNW. W. durch WSW.



Ist hingegen der Sturm ein Wirbel, welcher sich entgegengesetzt der Bewegung eines Uhrzeigers dreht, so wird auf der Südostseite der Wind von SSO. durch S. SSW. SW. WSW. W. nach WNW., auf der Nordwestseite von OSO. durch O. nach ONO. NO. NNO. N. NNW.



Für die Orte, welche in der Mitte des Stromes liegen, wird nach der ersten Ansicht der Wind von NO. nach SW. überspringen, nach der zweiten von SO. nach NW.

Beide Annahmen führen also für die Südostseite des Sturmes auf eine Drehung mit der Sonne, für die Nordwestseite auf eine Drehung gegen die Sonne, beide für die Mitte auf ein durch eine Windstille getrenntes Umsetzen des Windes in die entgegengesetzte Richtung, aber mit dem Unterschiede, dafs sowohl Anfang als Endpunkt der Drehung und Richtung der entgegengesetzten Stellungen der Windfahne um volle 90 Grade verschieden sind.

Die in der erwähnten Abhandlung angeführten Beobachtungen sprechen nun entschieden für die zweite Ansicht, und durchaus gegen die erste; denn die Drehung der Windfahne beginnt nirgends mit NNO., N. oder NNW., und hört dann mit WSW., W. oder WNW. auf, sondern überall mit OSO. und SO., und hört mit SW. und W. auf. So war es in Deutschland, Italien, Dänemark und Rufsland. In England war der Wind vor dem Minimum O., nicht N., in Frankreich vorwaltend SW., in Island zuerst NO., nachher N., ganz wie es die wirbelnde Bewegung für diesen vom Centrum sehr entfernten Punkt verlangt.

In der zuerst im Jahre 1828 erschienenen Darstellung in Poggendorff's Annalen Bd. XIII, bei welcher es mir eben auf eine rein empirische Darstellung der Facta, unmodificirt durch theoretische Vorstellungen ankam, und in meinen „meteorologischen Untersuchungen" habe ich die Richtung des Windes durch gefiederte Pfeile, die Drehung durch ungefiederte dargestellt, nämlich vor dem Eintritt des Minimum an allen auf einer auf die Richtung des Stromes senkrechten Linie

liegenden Orten Drehung von SO. nach SW., zur Zeit des Minimum SW., nach demselben Drehung von SW. nach NW. und auf der Nordwestseite der Zeichnung einen von NO. nach SW. gerichteten Pfeil mit dem Zusatz „wahrscheinliche Richtung des Stromes in Nord-Amerika", also auf Tangenten reducirt SO. vor dem Minimum, SW. auf der rechten Seite, NW. nach dem Minimum, NO. auf der linken Seite. Dies ist ein Wirbel im Sinne S. O. N. W., entgegengesetzt der Bewegung eines Uhrzeigers. Der jetzt allgemein gewordenen Sitte folgend substituire ich für diese rein empirische Darstellung nun die wirklichen Wirbel.

Ich habe daher auf der beigegebenen Karte (Fig. 1) diese vom Anfange bis zu Ende der Beobachtungen fortschreitenden Wirbel verzeichnet, um die Vergleichung der Beobachtungen mit der theoretischen Annahme zu erleichtern. Da wo der fortschreitende Wirbel sich an den spanischen Gebirgen und den Seealpen stemmt, sind diese Punkte als Centra neuer Wirbel angenommen worden.

Die Beobachtungen geben nun:

1) Auf der Nordwestseite des Sturmes:
   Naes in Island NO. N.

2) Nahe in der Mitte desselben:
   Helston O. Min. W.
   London SO. Min. NW.
   Owensrow bei Islington SO. Min. NW.
   Cambridge SO. Min. W.
   New Malton Südsturm.

3) Auf der Südostseite des Sturmes:
   Boulogne sur Mer SSO. S. ONO. Min. WNW.
   Paris S. Min. WSW.
   Joyeuse Südsturm. Min.
   Nismes S. Min. SW. NW.
   Vivarais SO. Min. SO.
   Strasburg SO. O. S. Min.
   Harlem SO. OSO. SSO. Min. SSW. SW.
   Schwelm S. Min. SW.
   Cöln SSO. SO. Min. S. WSW. SW.
   Coblenz SW. Min. S. SW.
   Salzuflen SO. Min. S.
   Wetzlar SSO. Min. SSW. SW.
   Minden SO. Min. S.
   Carlsruhe S. Min. SW.
   Göttingen SO. SSO. Min. SW.

Regensburg O. SO. Min.
Augsburg SW. Min. W.
Quedlinburg O. Min. SW.
Zellerfeld S. Min. W.
Leipzig SW. Min. S.
Zschoppau Min. bei SW.
Annaberg SO. Min. SW. W. } störender Einfluſs der südlich
Prag W. Min. SW. W. } liegenden Gebirge
Breslau SW. Min. S.
Leobschütz S.
Danzig S. Min. S.
Königsberg SO. Min. W.
Tilsit SW. SO. Min. W.
Petersburg SO. O. SO. SSO. Min.
Archangel SO. Min. S.
Genf SO. Min.
Zürich O. Min. SO. W.
St. Gallen SO. SSO. Min. SO.

4) Modificirte Wirbel am Südabhange der Alpen:

Turin W. SW. Min. O. NO.
Mailand W. SW. Min. W. SO.
Pavia SO. Min. SW.
Modena SO. Min. SW. W.
Padua W. S. Min. N.
Florenz S. SSW. Min. SW.
Rom SSO. S. Min. SSO. S. SSW.
Molfetta SO. S. Min. SSW.

Bei diesem zuerst von mir untersuchten Beispiel lagen alle Stationen des Festlandes in der südöstlichen Hälfte des von SW. nach NO. fortschreitenden Wirbels, da mir damals die Beobachtungen von Naes in Island noch nicht bekannt waren, und ich daher die Richtung in Nord-Amerika als von NO. erfolgend nur als wahrscheinlich in der Zeichnung andeuten konnte. Bald darauf beobachtete ich aber selbst in Königsberg eine entgegengesetzte Drehung. In der angegebenen Abhandlung habe ich dies bereits angeführt; S. 613 heifst es: „Am 1. November 1827 nach einem Minimum von 326‴.38 ging der Wind den 2ten und 3ten mit steigendem Barometer durch O. nach NO. An diesem Tage war in der Nordsee ein Sturm aus N., welches man aus der unregelmäfsigen Drehung hier (in Königsberg nämlich) im Voraus schliefsen konnte.“

Für die beiden im Vorhergehenden einander gegenüber gestellten

Ansichten ist in neuerer Zeit sehr lebhaft gestritten worden. Einerseits ist Herr Redfield in New-York durch eine höchst sorgfältige Untersuchung der Erscheinungen, welche die an den Küsten der Vereinigten Staaten sehr häufigen Stürme begleiten, ganz zu demselben Resultate gelangt, als ich für Europa erhalten hatte, anderntheils hat die von Brandes ausgesprochene Ansicht ebenfalls in Amerika an Herrn Espy in Philadelphia einen Vertheidiger gefunden. Die Veranlassung zu der Annahme centripetaler Stürme gab Herrn Espy der Tornado am 19. Juni 1835 in Neu-Braunschweig. Nach demselben untersuchte Herr Bache [1]) und Herr Espy in einem von demselben betroffenen Walde die Richtung der umgebrochenen Baumstämme, und fanden alle mit ihren Spitzen nach einem Centrum hinweisend, die westwärts liegenden Stämme nach Ost, die nordwärts nach Süd, die ostwärts nach West und die südwärts nach Nord gerichtet. Ein Augenzeuge dieses Sturmes, Lewis Back, versichert dagegen, dafs auch dieser Tornado ein entschiedener Wirbel gewesen sei, und behauptet geradezu, dies leugnen zu wollen sei nur möglich, wenn man eine vorgefafste theoretische Meinung mit an die Erscheinung brächte. Piddington hingegen verwirft überhaupt, auf dem Lande, aufser in ganz flachen Gegenden und auf niedrigen Inseln, genau über die Richtung urtheilen zu wollen. „*Speaking as a sailor,*“ sagt er *Hornbook p.* 24, „*it seems to me sheer nonsense to discuss the question of how the wind blows, inland, in any theory which must depend upon the direction of winds for short periods and in storms.*“ Nach Herrn Espy ist der Grund des nach einem Centrum hin erfolgenden Zuströmens die frei werdende Wärme des zu einer Wolke sich verdichtenden Wasserdampfes, wodurch die ihn enthaltende Luft sechs Mal mehr ausgedehnt werde, als sie durch Condensation dieses Wasserdampfes am Volumen verliere. Diese Luft steige demnach mit einer Geschwindigkeit von 364 Fufs in der Secunde in die Höhe, äufsere in der Höhe der Hagelwolken auf einen Quadratfufs Fläche noch einen Druck von 120 Pfund, fähig einen kubischen Eisblock von anderthalb Fufs in die Höhe zu führen, ja sogar einen Elephanten aufzuheben (*Theory of rain, hail, and snow, water-spouts, land-spouts, variable winds and barometric fluctuations. Philadelphia* 1836, 8., und *Examination of Hutton's, Redfield's and Olmsted's theories*). Ausführlicher hat Herr Espy seine Ansichten in einem 1841 erschienenen Werke: „*The philosophy of storms. London*, 8.“ und in dem „*Message from the President of the*

[1]) *Notes and diagrams, illustrative of the directions of the forces acting at and near the surface of the Earth, in different parts of the Brunswick Tornado of June 19th 1835.*

United States communicating the fourth meteorological report. Washington 1857, 4.“ auseinandergesetzt, auf welche hier verwiesen werden mufs. Die mir zugekommenen Abhandlungen des Herrn Redfield sind folgende:

Remarks on the prevailing storms of the Atlantic coast. Silliman, Americ. Journ. 20, *No.* 1.

Hurricane of August 1831 *(to the Editor of the Journal of Commerce).*

Observations on the Hurricanes and Storms of the West Indies and the Coast of the United States (Blunt's American Coast Pilot. 12*th edit.)*

On the Gales and Hurricanes of the Western Atlantic. Silliman, Americ. Journ. 31, *No.* 1.

Meteorological Sketches by an observer. Silliman, Americ. Journ. 33, *No.* 1.

Remarks on Mr. Espy's theory of centripetal storms including a refutation of his positions relative to the storm of September 3*d* 1821 *with some notices of the fallacies which appear in his examinations of other storms (Journ. of the Franklin Institute).*

On the Courses of Hurricanes with notices of the Tyfoons of the China Sea and other storms. Silliman, Americ. Journ. 35, *Nov.*

The law of storms. New York Observer, 18 *Januar* 1840.

Whirlwinds excited by fires with farther notices of the Tyfoons of the China Sea. Silliman, Americ. Journ. 36, *No.* 1.

On Whirlwind storms with replies to the objections and strictures of Dr. Hare. New York 1842. 8. 65 S.

Notice of Dr. Hare's „Strictures on Prof. Dove's Essay on the law of storm“. (Als Erwiderung auf Robert Hare's *„Objections to Mr. Redfield's theory of storms and strictures on Prof. Dove's essay on the law of storms.“*)

On the first Hurricane of September 1853 *in the Atlantic with a chart, and notices of other storms.*

On three several Hurricanes of the Atlantic and their relations to the Northern of Mexico and Central America with notices of other storms. New Haven 1846. 118 S.

Observations in relation to the Cyclones of the Western Pacific. 1857.

Ein vollständiges Verzeichnifs von Redfield's Abhandlungen findet sich in Olmsted, *Address on the scientific life and labors of William C. Redfield. New Haven* 1857. 8.

Das von Herrn Redfield mit der gröfsten Umsicht gesammelte Beobachtungsmaterial ist noch wesentlich vermehrt worden durch das

prachtvolle, von dem damaligen Gouverneur der Bermudas, Lieutenant-Colonel Reid, über den Gegenstand erschienene Werk [1]). Er ist ganz zu demselben Resultat gelangt als Herr Redfield, und zwar beide ganz unabhängig von meinen früheren Untersuchungen, wie ich aus brieflichen Mittheilungen derselben weifs. Von Redfield und Reid sind aber, aufser der weiteren Feststellung der wirbelnden Bewegung noch einige sehr wesentliche Beobachtungen hinzugefügt worden, deren empirische Feststellung ihnen allein gehört und von welchen das Fortschreiten des Wirbelsturmes in der heifsen Zone von SO. nach NW., ehe die Umbiegung an der äufseren Grenze des Passats eintritt, die wichtigste, Herrn Redfield allein zugehörige Entdeckung ist. In der That sind die amerikanischen Beobachter für diese Seite des Problems auch besonders günstig gestellt, indem die an den Küsten der Vereinigten Staaten heraufwehenden Stürme in ihrem äquatorialen Theil auf die westindischen Inseln fallen, wo ihr auffallendes Hervortreten eben zu dem Namen *Westindia Hurricanes* Veranlassung gegeben hat, während die das mittlere Europa treffenden in ihrem äquatorialen Theil sich in der Regel gar nicht verfolgen lassen. Es ist dies ein schöner Beleg dafür, dafs eine einseitige Auffassung der Naturerscheinungen desto mehr vermieden wird, je gröfser das Terrain ist, auf welchem die Untersuchung angestellt wird. Sowie in der Astronomie die geographische Breite der Sternwarte von wesentlichem Einfluss ist auf die Probleme, welche auf ihr zu lösen sind, so ist in der Meteorologie von nicht minderer Bedeutung, von welcher Stelle aus die Beantwortung einer Frage angeregt wird. Ich werde jetzt die von Redfield und Reid festgestellten Thatsachen mit der wirbelnden Bewegung theoretisch zu verknüpfen suchen. Bei der Bekanntmachung meiner ersten Arbeiten über die Winde hatte ich sowohl das Gesetz der Drehung als die Wirbelbewegung der Stürme auf die gegenseitige Einwirkung zweier einander gegenseitig zur Seite verdrängender Luftströme zurückgeführt. Eine strengere Prüfung der Erscheinungen belehrte mich aber, dafs das Drehungsgesetz auf allgemeineren Bedingungen beruhe, und dafs es eine einfache und nothwendige Folge der Drehung der Erde sei [2]). Das so verallgemeinerte Princip der Had-

[1]) *An attempt to develop the law of storms by means of facts arranged according to place and time and hence to point-out a cause for the variable winds with the view to practical use in navigation illustrated by charts and woodcuts. London* 1838. 8.

William Reid, The progress of the development of the law of storms and of the variable winds with the practical application of the subject to navigation. London 1849. 8. 424 S.

[2]) Ueber den Einfluss der Drehung der Erde auf die Strömungen ihrer Atmosphäre. Poggend. Ann. 36, p. 321. 1835.

ley'schen Passattheorie erläuterte vollständig alle für die nicht periodischen Bewegungen der Instrumente gefundenen Regeln, und erlaubte die Vorausbestimmung derselben für die südliche Erdhälfte. Es erläuterte aber nicht die Wirbelbewegung der Stürme, welcher ich anfangs eine zu grofse Ausdehnung gegeben hatte, in den (Poggend. Ann. 13, p. 597) meine ersten Untersuchungen einleitenden Worten: „Dafs überhaupt Stürme Wirbelwinde sind, ist eine Erfahrung, die jeder Seemann bestätigen wird." Ueberhaupt verfiel ich zuerst in den Fehler, von welchem die meisten, welche sich mit den Stürmen beschäftigt haben, sich nicht zu befreien vermocht haben, nämlich alle an der Windfahne wahrgenommene Drehungen auf eine wirbelnde Bewegung zurückzuführen. Ich war bei der Herausgabe meiner „meteorologischen Untersuchungen", in welchen ich meine bisherigen Arbeiten zu einem Ganzen zusammenfafste, daher gezwungen, hier die frühere theoretische Darstellung beizubehalten, da das empirisch Gefundene sich vollständig bewährt hatte, ein Zusammenhang desselben mit dem Principe der allgemeinen Theorie aber durchaus nicht erhellte. Diese Lücke auszufüllen gelang mir erst später [1]), und zwar dadurch, dafs ich zeigte, dafs die wirbelnde Bewegung dann eintritt, wenn durch ein Hemmnifs die durch die Drehung der Erde erfolgende Veränderung der Richtung des Sturmes, und als Folge derselben die an einem bestimmten Orte hervortretende gesetzmäfsige Drehung der Windfahne zu Stande zu kommen verhindert wird.

Aus den Untersuchungen von Redfield und Reid ergeben sich folgende Thatsachen:

1) Die Stürme, welche in der tropischen Zone entstehen, behalten, so lange sie in derselben bleiben, ihre ursprüngliche Richtung von SO. nach NW. fast unverändert bei, biegen sich aber, sowie sie in die gemäfsigte Zone gelangen, fast rechtwinklig um und gehen nun von SW. nach NO. Die dem entsprechenden Stürme der südlichen Erdhälfte, welche in der tropischen Zone eine Richtung von NO. nach SW. haben, werden bei ihrem Uebergange in die gemäfsigte Zone eben so abgelenkt, und gehen nun von NW. nach SO.
2) Der in der tropischen Zone nur sehr allmählich sich erweiternde Wirbel nimmt bei diesem Umbiegen plötzlich auffallend an Breite zu.

Die aus Colonel Reid's Werk entlehnten Kärtchen (Fig. 5, Taf. I) des *Westindia Hurricans* von der Mitte August 1837 und des Mauritius-Sturmes im März 1809 (Fig. 6), im verkleinerten Mafsstabe dargestellt,

[1]) Berichte der Berliner Akademie d. Wiss. 1840, p. 232. Pogg. Ann. 52, p. 1.

können als Beispiele der Gesammterscheinung für beide Hemisphären gelten.

Um aber den Lauf der Stürme durch mehrere Beispiele zu erläutern, fügen wir noch eine von Redfield gegebene Karte bei, in welcher der Lauf von mehreren Stürmen bezeichnet ist (Karte 2).

Zwei dieser Stürme blieben innerhalb der tropischen Zone und schritten daher geradlinig fort, nämlich der vom 23. Juni 1831 von Trinidad über Tabago, Grenada, durch die Mitte von Yucatan bis in die Nähe von Veracruz, der vom 12. August 1835 von Antigua über Nevis, St. Thomas, St. Croix, Portorico, Hayti, Matanzas auf Cuba nach Texas.

Der Lauf von acht Stürmen, welche die Grenzen überschreiten, ist hingegen folgender:

Der, welcher in der Nacht vom 10. August 1831 Barbados verwüstete, traf am 12. Portorico, am 13. Aux Cayes und St. Jago de Cuba, am 14. Matanzas, die Tortugas am 15., den mexicanischen Meerbusen am 16., endlich Mobile, Pensacola und Neu-Orleans am 17., so dafs er in ungefähr 150 Stunden einen Raum von 2000 Seemeilen durchlief, also mit einer Geschwindigkeit von $13\frac{1}{3}$ Meilen in der Stunde fortrückte. Seine Richtung, ehe er die Tropen erreichte, war N. 64° W.

Der am 17. August 1827 in der Nähe von Martinique beginnende Sturm traf am 18. St. Martin und St. Thomas, ging am 19. nordöstlich von Hayti vorbei, traf am 20. die Turks-Inseln, die Bahamas am 21. und 22., die Küste von Florida und Süd-Carolina am 23. und 24., Cap Hatteras am 25., Delaware am 26., Nantucket am 27., Sable Island und Porpoise Bank am 28.; er legte also in 11 Tagen 3000 Seemeilen zurück. Seine Richtung innerhalb der Tropen war N. 61° W., unter 40 Grad Breite hingegen N. 58° O.

Der am 3. September 1804 in der Nähe von Guadeloupe entstehende Sturm traf am 4. die Virginischen Inseln und Portorico, die Turks-Inseln am 5., die Bahamas und den Golf von Florida am 6., die Küste von Georgien, Süd- und Nord-Carolina am 7., die Chesapeak-Bai, die Mündung des Delaware und die umliegenden Gegenden von Virginien, Maryland und New-Jersey am 8., Massachusets, New-Hampshire und Maine am 9. Er zog sehr schnell weiter, da er in seinem krummlinigen Laufe von den kleinen Antillen an 2200 Seemeilen in 6 Tagen zurücklegte, also $15\frac{1}{3}$ Seemeilen in der Stunde fortrückte.

Der dicht bei den kleinen Antillen vorbeistreifende Sturm vom August 1830 traf St. Thomas am 12., war am 13. in der Nähe der Turks-Inseln, am 14. bei den Bahamas, am 15. auf dem Golf und an der Küste von Florida, am 16. längs der Küste von Georgien und den

Carolinas, am 17. an denen von Virginien, Maryland, New-Jersey und New-York, am 18. auf der George's Bank und Cap Sable, am 19. über der Porpoise- und New-Foundlands-Bank. Sein Fortrücken beträgt daher 18 Seemeilen in der Stunde. Nimmt man nun die wirkliche Geschwindigkeit des Windes in seiner wirbelnden Bewegung fünf Mal gröfser als seine fortrückende, so erhält man für 7 Tage eine Bewegung der Luft durch 18,000 Seemeilen.

Der westlichste Sturm war der am 29. September 1830. Er beginnt unter dem 20sten Breitengrade nördlich von Barbados, biegt sich in der Länge von 68° unter 30° Breite nach Norden, und geht westlich bei den Bermudas vorbei, nach dem Ostende der New-Foundlands-Bank, wo er am 2. October eintrifft.

Ein sehr heftiger Sturm von viel geringerer Breite war der vom 1. September 1821 auf den Turks-Inseln, nördlich von den Bahamas war er am 2., an der Küste der Carolinas am 3. früh, dann später an der Küste von New-York und Long-Island; in der folgenden Nacht zog er durch die Staaten Connecticut, Massachusets, New-Hampshire und Maine, also 18,000 Seemeilen in 60 Stunden. Seine mittlere Geschwindigkeit beträgt demnach 30 Seemeilen die Stunde.

Einen ganz ähnlichen Verlauf hatte der Sturm vom 28. September 1838. Hingegen rückte der Sturm vom 22. August sehr langsam fort. Er begann nördlich von Portorico unter 22 Grad Breite, und blieb nun in gleicher Entfernung von den Küsten Nord-Amerika's, erreichte aber die New-Foundlands-Bank erst am 27.

Mitunter erhält der Sturm erst seine Intensität in der gemäfsigten Zone, so dafs dieser Theil seines Laufes vorzugsweise bekannt wird. So war es mit dem Sturme vom 10. November 1835, welcher am nördlichsten über den Erie- und Ontario-See nach der Insel St. John im Golf des St. Lorenz-Stromes fortrückte [1]).

Auch vermehrt sich im Allgemeinen, wovon wir sogleich in der theoretischen Ableitung den Grund sehen werden, die Geschwindigkeit des Fortrückens des Centrums, sowie der Sturm an der äufsern Grenze

---

[1]) Da die Richtung, in welcher der Sturm als Ganzes fortschreitet, ganz verschieden ist von der Richtung, aus welcher die wirbelnde Luft an einem bestimmten Orte stürmt, so sieht man leicht ein, dafs durch blofs locale Beobachtungen man zu den unrichtigsten Schlüssen kommen kann. So sagt Rainal in seiner *Histoire philosophique et politique des deux Indes V, p.* 72, die besten Beobachter hätten die Beobachtung gemacht, dafs die Stürme, welche zu verschiedenen Zeiten die Antillen verheert hätten, nur von NW. gekommen seien, und schliefst daraus, dafs sie von den Gebirgen von Santa Marta her kämen, da doch diese Richtung nichts anderes sagen will, als dafs die Inseln sich auf der Südseite eines von Ost nach West, entgegengesetzt der Bewegung eines Zeigers der Uhr, rotirenden Sturmes befinden, übereinstimmend mit den bisher angeführten Beobachtungen. Im 6. Bande dieses Werkes findet sich als Titelkupfer ein sehr lebendiges Bild eines westindischen Orkans.

können als Beispiele der Gesammterscheinung für beide Hemisphären gelten.

Um aber den Lauf der Stürme durch mehrere Beispiele zu erläutern, fügen wir noch eine von Redfield gegebene Karte bei, in welcher der Lauf von mehreren Stürmen bezeichnet ist (Karte 2).

Zwei dieser Stürme blieben innerhalb der tropischen Zone und schritten daher geradlinig fort, nämlich der vom 23. Juni 1831 von Trinidad über Tabago, Grenada, durch die Mitte von Yucatan bis in die Nähe von Veracruz, der vom 12. August 1835 von Antigua über Nevis, St. Thomas, St. Croix, Portorico, Hayti, Matanzas auf Cuba nach Texas.

Der Lauf von acht Stürmen, welche die Grenzen überschreiten, ist hingegen folgender:

Der, welcher in der Nacht vom 10. August 1831 Barbados verwüstete, traf am 12. Portorico, am 13. Aux Cayes und St. Jago de Cuba, am 14. Matanzas, die Tortugas am 15., den mexicanischen Meerbusen am 16., endlich Mobile, Pensacola und Neu-Orleans am 17., so dafs er in ungefähr 150 Stunden einen Raum von 2000 Seemeilen durchlief, also mit einer Geschwindigkeit von $13\frac{1}{3}$ Meilen in der Stunde fortrückte. Seine Richtung, ehe er die Tropen erreichte, war N. 64° W.

Der am 17. August 1827 in der Nähe von Martinique beginnende Sturm traf am 18. St. Martin und St. Thomas, ging am 19. nordöstlich von Hayti vorbei, traf am 20. die Turks-Inseln, die Bahamas am 21. und 22., die Küste von Florida und Süd-Carolina am 23. und 24., Cap Hatteras am 25., Delaware am 26., Nantucket am 27., Sable Island und Porpoise Bank am 28.; er legte also in 11 Tagen 3000 Seemeilen zurück. Seine Richtung innerhalb der Tropen war N. 61° W., unter 40 Grad Breite hingegen N. 58° O.

Der am 3. September 1804 in der Nähe von Guadeloupe entstehende Sturm traf am 4. die Virginischen Inseln und Portorico, die Turks-Inseln am 5., die Bahamas und den Golf von Florida am 6., die Küste von Georgien, Süd- und Nord-Carolina am 7., die Chesapeak-Bai, die Mündung des Delaware und die umliegenden Gegenden von Virginien, Maryland und New-Jersey am 8., Massachusets, New-Hampshire und Maine am 9. Er zog sehr schnell weiter, da er in seinem krummlinigen Laufe von den kleinen Antillen an 2200 Seemeilen in 6 Tagen zurücklegte, also $15\frac{1}{2}$ Seemeilen in der Stunde fortrückte.

Der dicht bei den kleinen Antillen vorbeistreifende Sturm vom August 1830 traf St. Thomas am 12., war am 13. in der Nähe der Turks-Inseln, am 14. bei den Bahamas, am 15. auf dem Golf und an der Küste von Florida, am 16. längs der Küste von Georgien und den

Carolinas, am 17. an denen von Virginien, Maryland, New-Jersey und New-York, am 18. auf der George's Bank und Cap Sable, am 19. über der Porpoise- und New-Foundlands-Bank. Sein Fortrücken beträgt daher 18 Seemeilen in der Stunde. Nimmt man nun die wirkliche Geschwindigkeit des Windes in seiner wirbelnden Bewegung fünf Mal gröfser als seine fortrückende, so erhält man für 7 Tage eine Bewegung der Luft durch 18,000 Seemeilen.

Der westlichste Sturm war der am 29. September 1830. Er beginnt unter dem 20sten Breitengrade nördlich von Barbados, biegt sich in der Länge von 68° unter 30° Breite nach Norden, und geht westlich bei den Bermudas vorbei, nach dem Ostende der New-Foundlands-Bank, wo er am 2. October eintrifft.

Ein sehr heftiger Sturm von viel geringerer Breite war der vom 1. September 1821 auf den Turks-Inseln, nördlich von den Bahamas war er am 2., an der Küste der Carolinas am 3. früh, dann später an der Küste von New-York und Long-Island; in der folgenden Nacht zog er durch die Staaten Connecticut, Massachusets, New-Hampshire und Maine, also 18,000 Seemeilen in 60 Stunden. Seine mittlere Geschwindigkeit beträgt demnach 30 Seemeilen die Stunde.

Einen ganz ähnlichen Verlauf hatte der Sturm vom 28. September 1838. Hingegen rückte der Sturm vom 22. August sehr langsam fort. Er begann nördlich von Portorico unter 22 Grad Breite, und blieb nun in gleicher Entfernung von den Küsten Nord-Amerika's, erreichte aber die New-Foundlands-Bank erst am 27.

Mitunter erhält der Sturm erst seine Intensität in der gemäfsigten Zone, so dafs dieser Theil seines Laufes vorzugsweise bekannt wird. So war es mit dem Sturme vom 10. November 1835, welcher am nördlichsten über den Erie- und Ontario-See nach der Insel St. John im Golf des St. Lorenz-Stromes fortrückte [1]).

Auch vermehrt sich im Allgemeinen, wovon wir sogleich in der theoretischen Ableitung den Grund sehen werden, die Geschwindigkeit des Fortrückens des Centrums, sowie der Sturm an der äufsern Grenze

---

[1]) Da die Richtung, in welcher der Sturm als Ganzes fortschreitet, ganz verschieden ist von der Richtung, aus welcher die wirbelnde Luft an einem bestimmten Orte stürmt, so sieht man leicht ein, dafs durch blofs locale Beobachtungen man zu den unrichtigsten Schlüssen kommen kann. So sagt Rainal in seiner *Histoire philosophique et politique des deux Indes V, p.* 72, die besten Beobachter hätten die Beobachtung gemacht, dafs die Stürme, welche zu verschiedenen Zeiten die Antillen verheert hätten, nur von NW. gekommen seien, und schliefst daraus, dafs sie von den Gebirgen von Santa Marta her kämen, da doch diese Richtung nichts anderes sagen will, als dafs die Inseln sich auf der Südseite eines von Ost nach West, entgegengesetzt der Bewegung eines Zeigers der Uhr, rotirenden Sturmes befinden, übereinstimmend mit den bisher angeführten Beobachtungen. Im 6. Bande dieses Werkes findet sich als Titelkupfer ein sehr lebendiges Bild eines westindischen Orkans.

des Passats sich rechtwinklig umbiegt. So durchlief der Sturm vom 30. August 1853 7276 engl. Meilen in ungefähr 12 Tagen mit einer mittleren Geschwindigkeit des Fortrückens von 26 Meilen in der Stunde, nachdem er aber bei der Bank von New-Foundland angekommen, wurde diese Geschwindigkeit ungefähr 50 Meilen in der Stunde.

In Beziehung auf die Zeit, in welcher diese Stürme vorzugsweise eintreten, findet Poey (*A chronological table of cyclonic hurricanes which have occurred in the West Indies and in the North Atlantic from* 1493 to 1855) [1]) folgende Zahlenverhältnisse unter 365:

	Zahl der Stürme		Zahl der Stürme
Januar	5	Juli	42
Februar	7	August	96
März	11	September	80
April	6	October	69
Mai	5	November	17
Juni	10	December	7

woraus hervorgeht, dafs sie am häufigsten im August und September sind.

In den *Bombay Times* vom 28. November 1854 finde ich, dafs von 85 im indischen Ocean zwischen der Linie und 34° N. Br. beobachteten Stürmen folgende Zahlen auf die verschiedenen Monate kamen:

Januar 1, Februar 2, März 4, April 9, Mai 14, Juni 6, Juli 3, August 5, September 11, October 17, November 11, December 5,

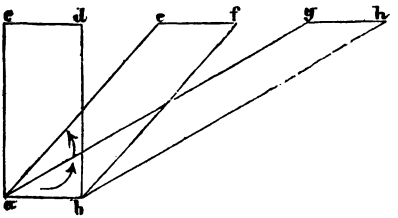
woraus hervorgeht, dafs die Wendemonate des Monsoons die Maxima darstellen, und zwar, dafs sie am häufigsten sind, wenn der Südwest-Monsoon durch den Nordost-Monsoon vedrängt wird.

Was die Geschwindigkeit des Fortrückens betrifft, so scheint diese bei den Tyfoons mitunter so gering zu sein, dafs Capper (*Observations on the Winds and Monsoons. London* 1801) sie für stationäre, nicht fortrückende gehalten zu haben scheint. Das merkwürdigste Beispiel eines langsam fortrückenden hat Piddington in dem 13ten „*Memoir with reference to the law of Storms in India being the „Charles Heddles" Storm of the Mauritius from* 22 *to* 27 *February* 1845" gegeben. Das Fortrücken betrug in diesen fünf Tagen respective 70, 100, 115, 89, 85 engl. Meilen, also 92 in einem Tage oder 3.8 in der Stunde, während das Schiff selbst, etwa 50 Meilen vom Centrum, so im Kreise herumgeführt wurde, dafs es 1300 Meilen zurücklegte und dennoch nach fünf Tagen sich nur 354 Meilen von dem Hafen befand,

[1]) Diese Schrift enthält eine sehr vollständige Literatur über die Stürme unter dem Titel: *A bibliographical list of* 450 *authors, books and periodicals where some interesting accounts may be found, especially on the West and East India Hurricanes.*

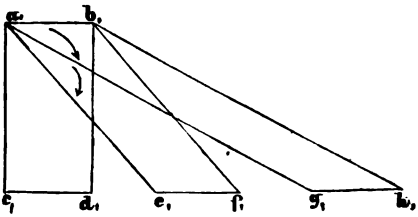
von dem es ausgelaufen war, indem der Sturm mit ihm fünf volle Umgänge machte, wie Piddington sagt, eine Art Seeroman oder auf gut muselmännisch gesprochen, etwas was geschehen sein könne, wenn es dem Propheten so gefallen hätte.

Den Grund dieser Erscheinungen habe ich im Jahre 1840 (Bericht der Berl. Akad. 1840 p. 232 und Poggend. Annal. 52, p. 1) wie folgt abzuleiten versucht.



Bezeichnet *ab* eine Reihe materieller Punkte, welche dem Aequator parallel durch irgend einen Impuls in der Richtung *ac* nach Nord hin in Bewegung gesetzt werden, so würden diese Punkte, weil sie von gröfseren Parallelkreisen zu kleineren gelangen, nach *gh* hin sich bewegen, wenn der Raum *dbh* leer wäre. Befindet sich aber in diesem Raume unbewegte Luft, so werden die Theile in *b* bei ihrer Bewegung nach *d* hin, im Raume *dbh* immer mit Lufttheilchen von geringerer Rotationsgeschwindigkeit in Berührung kommen, also ihre Geschwindigkeit nach Ost hin vermindert werden. Der Punkt *b* wird also statt nach *h*, nach *f* hin sich bewegen. Die Theile in *a* haben hingegen neben sich, auf der Seite nach *b* hin, Theile ursprünglich gleicher Rotationsgeschwindigkeit, sie bewegen sich also wie im leeren Raume, d. h. nach *g* hin. Ist demnach *ab* eine von Süd nach Nord getriebene Luftmasse, so wird die Richtung des Sturmes auf der Ostseite derselben weit mehr Süd sein als auf der Westseite, wo er mehr West ist, und es wird daher eine Tendenz zu einem Wirbel im Sinne S. O. N. W. entstehen. Diese Tendenz zum Wirbel würde nicht da sein, wenn in dem Raume *dbh* keine widerstehende Masse sich befände, sie wird also zunehmen im Verhältnifs, dafs dieser Widerstand die westliche Ablenkung des Sturmes hemmt. Der Sturm wird also desto heftiger wirbeln, je unveränderter er die ursprüngliche Richtung seines Laufes beibehält. In der Passatzone aber ist der Raum *dbh* mit Luft erfüllt, welche von NO. nach SW. fliefst. Der Widerstand wird also hier am gröfsten sein, die Luft in *b* also so in ihrer Tendenz nach Westen gehemmt werden können, dafs sie ihre Richtung nach *d* hin unverändert beibehält, während *a* nach *g* strebt. Der Sturm wird daher hier am heftigsten wirbeln, aber geradlinig mit unverän-

derter Breite fortgehen. Sowie aber derselbe in die gemäfsigte Zone gelangt, findet sich im Raume *d b k* Luft, welche sich bereits von SW. nach NO. bewegt. Der Widerstand, welchen die Theilchen in *b* bisher fanden, wird daher plötzlich bedeutend vermindert, oder ganz aufgehoben, d. h. die Richtung *b d* verändert sich nun schnell in die Richtung *b k*, der Sturm biegt also plötzlich fast rechtwinklig um, während er an Breite schnell zunimmt, da der bisher zwischen der Bewegung der Punkte in *a* und der Punkte in *b* vorhandene Unterschied nun aufhört. Die Erscheinungen der südlichen Halbkugel ergeben sich eben so unmittelbar; der Wirbel geschieht dort im entgegengesetzten Sinne, die Richtungsänderung an der Grenze der Tropen ist analog.



Die hier gegebene Ableitung der wirbelnden Bewegung findet natürlich nur ihre Anwendung, wenn gröfsere Luftmassen von einer bestimmten Ausdehnung in der Breite in Bewegung gesetzt werden; kleinere Wirbelwinde, Wasserhosen etc. werden anderen Ursachen ihre Entstehung verdanken, und daher in Beziehung auf die Erdhälften wahrscheinlich weder eine Gesetzmäfsigkeit noch einen bestimmten Gegensatz zeigen. Auch hat wirklich Colonel Reid von dem Gouvernements-Hause in Bermuda eine Wasserhose in entgegengesetztem Sinne rotiren sehen, Herr Redfield hingegen einen schmalen Tornado beobachtet, der wie die gröfseren Orkane rotirte. Die Beobachtungen von Akin in Greenbush bei Albany, von Dwight in Stockbridge in Massachusets, und von Dr. Cowles in Amherst über die bei Waldbränden und windstiller Luft entstehenden heftigen Wirbelwinde beweisen, dafs ein sehr lebhafter *Courant ascendant* ebenfalls eine wirbelnde Bewegung zu erzeugen vermag.

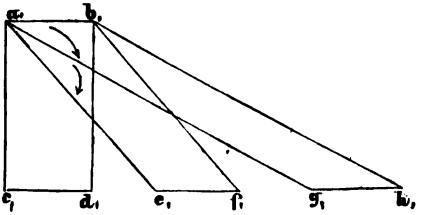
Da die westindischen Orkane an der innern Grenze der Passate entstehen, da, wo in der sogenannten Gegend der Windstillen die Luft aufsteigt, welche dann über dem unteren Passat in entgegengesetzter Richtung abfliefst, so sind es wahrscheinlich Theile dieses oberen Stromes, welche, in den unteren eindringend, die erste Veranlassung zu diesen Stürmen werden. Warum aber der Sturm anfänglich von SO. nach NW. fortschreitet, möchte dadurch erklärt werden, dafs nach der gegebenen theoretischen Ableitung diese Richtung eben zur Ent-

stehung einer wirbelnden Bewegung am günstigsten ist. Geschieht nämlich, was auch vorkommen mag, der erste Impuls von SW. nach NO., so wird der entgegenwehende Nordostpassat alle Punkte der fortrückenden Linie gleichmäfsig hemmen, also keine Tendenz zum Wirbel entstehen.

Es ist bekannt, dafs bei dem Ausbruche des Coseguina am 20. Januar 1835, welcher die Landenge von Mittel-Amerika durch Erdbeben erschütterte, vulcanische Asche im oberen Passat nicht nur bis Kingston in Jamaica, also 800 engl. Meilen gegen die Richtung des unteren Passats geführt wurde, sondern auch 700 engl. Meilen westlich auf das Schiff Conway im Stillen Ocean fiel. Es geht daraus hervor, dafs in den höheren Regionen der tropischen Atmosphäre die Luft nicht regelmäfsig stets von SW. nach NO. fliefst, sondern dafs diese Regelmäfsigkeit durch zon O. nach W. gerichtete Ströme unterbrochen wird. Hiermit scheint das häufige Herabfallen von Staubmassen, deren Ursprung in Afrika zu suchen ist, in dem nördlichen Theile der atlantischen Passatzone zusammenzuhängen. Welches ist der Entstehungsgrund solcher anomaler Ströme?

Wir finden ihn in den früher erörterten barometrischen Verhältnissen. Vergleicht man die jährliche Barometercurve von Hobarton, Jackson, dem Cap, Rio Janeiro, St. Jago, Montevideo und Buenos Ayres mit der S. 46 dargestellten von Nord-Asien, Ost-Europa und Hindostan, so sieht man, dafs zu derselben Zeit, wo der atmosphärische Druck auf der nördlichen Erdhälfte sich vermindert, er auf der südlichen sich steigert. Die zunächst sich darbietende Erklärung wäre die Annahme eines periodischen Austausches der Luft zwischen beiden Erdhälften. Da aber der Druck der Wasserdämpfe in Barnaul im Jahresmittel 2‴.15, in Banjoewangie 10‴.08 beträgt, so hiefse bei einem Austausch der Luftmassen zwischen der nördlichen und südlichen Erdhälfte darauf keine Rücksicht nehmen, man wolle annehmen, dafs Luft in Wasser sich verwandeln könne und umgekehrt. Hier müssen wir also nothwendig auf die trockene Luft zurückgehen. Man braucht nur einen Blick auf die S. 40 mitgetheilten Tafeln zu werfen, um sich zu überzeugen, dafs die Anhäufung auf der südlichen Erdhälfte nicht genügt, die Auflockerung auf der nördlichen zu erklären. Auf dieser mufs also ein seitlicher Abflufs stattfinden, denn Wasserdampf könnte auf dem Hinwege niedergeschlagen werden, Luft kann aber nicht vernichtet werden. Dafs dieser Abflufs von Asien nach Nord-Amerika hin wirklich stattfindet, beweist Sitcha im russischen Amerika, denn hier nimmt der Druck der trockenen Luft zu vom Winter nach dem Sommer hin und wahrscheinlich auch noch Europa, wo sich die Sommerauflockerung nicht zeigt. Nun sehen wir

derter Breite fortgehen. Sowie aber derselbe in die gemäfsigte Zone gelangt, findet sich im Raume *d b h* Luft, welche sich bereits von SW. nach NO. bewegt. Der Widerstand, welchen die Theilchen in *b* bisher fanden, wird daher plötzlich bedeutend vermindert, oder ganz aufgehoben, d. h. die Richtung *b d* verändert sich nun schnell in die Richtung *b h*, der Sturm biegt also plötzlich fast rechtwinklig um, während er an Breite schnell zunimmt, da der bisher zwischen der Bewegung der Punkte in *a* und der Punkte in *b* vorhandene Unterschied nun aufhört. Die Erscheinungen der südlichen Halbkugel ergeben sich eben so unmittelbar; der Wirbel geschieht dort im entgegengesetzten Sinne, die Richtungsänderung an der Grenze der Tropen ist analog.



Die hier gegebene Ableitung der wirbelnden Bewegung findet natürlich nur ihre Anwendung, wenn gröfsere Luftmassen von einer bestimmten Ausdehnung in der Breite in Bewegung gesetzt werden; kleinere Wirbelwinde, Wasserhosen etc. werden anderen Ursachen ihre Entstehung verdanken, und daher in Beziehung auf die Erdhälften wahrscheinlich weder eine Gesetzmäfsigkeit noch einen bestimmten Gegensatz zeigen. Auch hat wirklich Colonel Reid von dem Gouvernements-Hause in Bermuda eine Wasserhose in entgegengesetztem Sinne rotiren sehen, Herr Redfield hingegen einen schmalen Tornado beobachtet, der wie die gröfseren Orkane rotirte. Die Beobachtungen von Akin in Greenbush bei Albany, von Dwight in Stockbridge in Massachusets, und von Dr. Cowles in Amherst über die bei Waldbränden und windstiller Luft entstehenden heftigen Wirbelwinde beweisen, dafs ein sehr lebhafter *Courant ascendant* ebenfalls eine wirbelnde Bewegung zu erzeugen vermag.

Da die westindischen Orkane an der innern Grenze der Passate entstehen, da, wo in der sogenannten Gegend der Windstillen die Luft aufsteigt, welche dann über dem unteren Passat in entgegengesetzter Richtung abfliefst, so sind es wahrscheinlich Theile dieses oberen Stromes, welche, in den unteren eindringend, die erste Veranlassung zu diesen Stürmen werden. Warum aber der Sturm anfänglich von SO. nach NW. fortschreitet, möchte dadurch erklärt werden, dafs nach der gegebenen theoretischen Ableitung diese Richtung eben zur Ent-

stehung einer wirbelnden Bewegung am günstigsten ist. Geschieht nämlich, was auch vorkommen mag, der erste Impuls von SW. nach NO., so wird der entgegenwehende Nordostpassat alle Punkte der fortrückenden Linie gleichmäfsig hemmen, also keine Tendenz zum Wirbel entstehen.

Es ist bekannt, dafs bei dem Ausbruche des Coseguina am 20. Januar 1835, welcher die Landenge von Mittel-Amerika durch Erdbeben erschütterte, vulcanische Asche im oberen Passat nicht nur bis Kingston in Jamaica, also 800 engl. Meilen gegen die Richtung des unteren Passats geführt wurde, sondern auch 700 engl. Meilen westlich auf das Schiff Conway im Stillen Ocean fiel. Es geht daraus hervor, dafs in den höheren Regionen der tropischen Atmosphäre die Luft nicht regelmäfsig stets von SW. nach NO. fliefst, sondern dafs diese Regelmäfsigkeit durch zon O. nach W. gerichtete Ströme unterbrochen wird. Hiermit scheint das häufige Herabfallen von Staubmassen, deren Ursprung in Afrika zu suchen ist, in dem nördlichen Theile der atlantischen Passatzone zusammenzuhängen. Welches ist der Entstehungsgrund solcher anomaler Ströme?

Wir finden ihn in den früher erörterten barometrischen Verhältnissen. Vergleicht man die jährliche Barometercurve von Hobarton, Jackson, dem Cap, Rio Janeiro, St. Jago, Montevideo und Buenos Ayres mit der S. 46 dargestellten von Nord-Asien, Ost-Europa und Hindostan, so sieht man, dafs zu derselben Zeit, wo der atmosphärische Druck auf der nördlichen Erdhälfte sich vermindert, er auf der südlichen sich steigert. Die zunächst sich darbietende Erklärung wäre die Annahme eines periodischen Austausches der Luft zwischen beiden Erdhälften. Da aber der Druck der Wasserdämpfe in Barnaul im Jahresmittel 2‴.15, in Banjoewangie 10‴.08 beträgt, so hiefse bei einem Austausch der Luftmassen zwischen der nördlichen und südlichen Erdhälfte darauf keine Rücksicht nehmen, man wolle annehmen, dafs Luft in Wasser sich verwandeln könne und umgekehrt. Hier müssen wir also nothwendig auf die trockene Luft zurückgehen. Man braucht nur einen Blick auf die S. 40 mitgetheilten Tafeln zu werfen, um sich zu überzeugen, dafs die Anhäufung auf der südlichen Erdhälfte nicht genügt, die Auflockerung auf der nördlichen zu erklären. Auf dieser mufs also ein seitlicher Abflufs stattfinden, denn Wasserdampf könnte auf dem Hinwege niedergeschlagen werden, Luft kann aber nicht vernichtet werden. Dafs dieser Abflufs von Asien nach Nord-Amerika hin wirklich stattfindet, beweist Sitcha im russischen Amerika, denn hier nimmt der Druck der trockenen Luft zu vom Winter nach dem Sommer hin und wahrscheinlich auch noch Europa, wo sich die Sommerauflockerung nicht zeigt. Nun sehen wir

aber, dafs die Auflockerung nach Nord-Afrika hineingreift, während auf den Canaren der Barometerstand ungewöhnlich hoch ist. Wie hoch derselbe auch im nordatlantischen Ocean ist, geht aus der folgenden Tafel hervor, wo die barometrischen Verhältnisse des Nordostpassats mit denen des Südostpassats verglichen sind.

Passatzone.

Nördl. Br.	Barometer	Südl. Br. Barometer	Unterschied
50° — 45°	338.46		
45 — 40	338.66		
40 — 35	339.19		
35 — 30	340.16	338.37	1.79
30 — 25	339.48	338.86	0.62
25 — 20	338.70	338.94	—0.24
20 — 15	337.99	338.46	—0.47
15 — 10	337.39	338.10	—0.71
10 — 5	336.92	335.57	—0.65
5 — 0	336.83	337.13	—0.30
0° — 35°	338.21	338.20	

Denken wir uns nun, dafs die über Asien und Afrika aufsteigende Luft in der Höhe der Atmosphäre seitlich abfliefst, wofür die früher erwähnten Fälle von Staub so evident sprechen, der nach den Beobachtungen von Piazzi Smyth am Pik von Teneriffa sich so mächtig erhebt, dafs er in der Höhe von 10,700 Fufs noch die Sonne vollständig zu verdunkeln vermag, ehe er in die untere Wolkenschicht hinabsinkt, so wird sie dem oberen Passat seine Rückkehr nach den Wendekreisen versperren und ihn zwingen, in den unteren einzudringen, und die Stelle dieses Eindringens wird fortschreiten in dem Mafse, als der obere hemmende Wind von O. nach W. fortschreitet. Aus einem von O. nach W. gerichteten, in einen von SW. nach NO. fliefsenden Strom einfallenden Winde mufs aber nothwendig eine wirbelnde Bewegung, entgegengesetzt der Bewegung eines Uhrzeigers, entstehen. Der im unteren Passat von SO. nach NW. fortschreitende Wirbel ist demnach das nach einander an verschiedenen Stellen erfolgende Zusammentreffen zweier rechtwinklig auf einander fortgetriebener Luftmassen und dies die primäre Ursache der Drehung, deren weiterer Verlauf dann, wie früher erörtert wurde, erfolgen wird. Hierbei kann der entstehende Wirbel als eine sich an verschiedenen Orten wiederholende Folge des Zusammentreffens seinen Durchmesser möglicher Weise längere Zeit beibehalten und in besonderen Fällen auch sogar verkleinern, wenn auch die Erweiterung überwiegend eintreten wird. Die westindischen

Inseln sind daher das Grenzgebiet zweier entgegengesetzter Witterungssysteme, bezeichnet durch die starke periodische Aenderung des Luftdrucks in dem einen und das Nichtvorhandensein derselben in dem andern, und deswegen vorzugsweise diesen Verwüstungen ausgesetzt.

Es ist übrigens klar, dafs, wenn die gegebene Ableitung der wirbelnden Bewegung die richtige ist, ein Wirbel in dem angegebenen Sinne auch entstehen mufs, wenn durch irgend eine andere mechanische Ursache die Richtung eines in höhere nördliche Breiten dringenden Stromes, auf der Ostseite desselben südlicher wird, als auf der Westseite, wo sie mehr West ist. Ein solcher Fall war nach den von Piddington gesammelten Beobachtungen bei dem Sturme vorhanden, welcher am 3., 4. und 5. Juni 1839 die Bai von Bengalen traf[1]). Es war dies einer der Stürme, welche bei dem Uebergange des Nordost-Monsoon in den Südwest-Monsoon einzutreten pflegen, welcher Uebergang in der Bai von Bengalen zwischen dem 15. Mai und 15. Juni fällt[2]). Dieser Sturm war in dem gröfsten Theile seines Laufes ein fortschreitend stetiger Wind (*a gale i. e. a strong wind blowing in with tolerable steadeness from one quarter of the compas*), und wurde nur an einer bestimmten Stelle ein Wirbelsturm (*a hurricane, namely a violent wind blowing in a circle or vortex of greater or less diameter*)[3]). Er wehte (s. Karte) als heftiger Südwest-Monsoon von der Ostküste von Ceylon bis Masilipatam hinauf über die Bai von Bengalen gegen die Gebirgsreihe von Arracan, wo er sich vollkommen rechtwinkltg umwandte und nun als Südoststurm über Calcutta, Benares nach Cawnpore, Lucknow und Agra im Tieflande des Ganges hinaufwehte. An der Umbiegungsstelle, gerade bei Arracan, im Brennpunkte seines parabolischen Laufes, wie Piddington sich ausdrückt, entstand erst der Wirbel, welcher parallel der Küste den Gangesmündungen vorbei, in

---

[1]) *Researches on the Gale and Hurricane in the Bay of Bengal on the 3th, 4th and 5th of June 1839, being a first Memoir with reference to the Theory of Storms in India. Journal of the Asiatic Society of Bengal No. 91, p. 550. Second part No. 92, p. 631.*

[2]) Nach den Beobachtungen von Brown war in Anjarakandy an der Malabarküste sein Anfang in den Jahren 1820 bis 1823 den 20., 31., 31., 27. Mai, 15. Juni, 21. Mai, 18. Juni, 26. Mai, 5. Juni, 9., 26. Mai, 16., 2., 6. Juni, hingegen das Eintreffen desselben in Canton nach dem Canton-Register 1830 vom 20. — 28. April, 1831 vom 7. — 17. April, 1832 vom 4. — 7. April, 1833 vom 9. — 14. April, 1834 vom 3. April bis 8. Mai, 1835 vom 8. — 21. April.

[3]) Dies scheint auch bei den Stürmen der Fall zu sein, welche dann eintreten, wenn der Südwest-Monsoon durch den Nordost-Monsoon verdrängt wird. Diese Stürme, welche die Spanier in Luçon *„los temporales“* nennen, sind nicht von Regen begleitet. Die Luft ist dann nur von überall herumspritzendem Meerwasser verdunkelt. An der Coromandel-Küste nennt man diesen Sturm „das Ausbrechen des Monsoon“. An der Malabar-Küse bezeichnen die Portugiesen den besonders heftigen mit dem Namen *Elephanta*.

einer Richtung zwischen ONO. und Ost nach WSW. und West von der Shapooree-Insel nach Vizagapatam, Ganjam, Juggurnauth und den Mündungen des Mahanuddy und Bramnee fortschreitet, und wie die westindischen Orkane im Sinne S. O. N. W. sich drehte.

Hier sehen wir also einen ganz in demselben Sinne rotirenden Wirbel entstehen, wo unter ganz verschiedenen ursprünglichen Bedingungen die Richtung des Sturmes auf der Ostseite südlicher wird, als auf der Westseite, und so mögen denn vielleicht ähnlichen Ursachen die Tyfoons des chinesischen Meeres ihre Entstehung verdanken. In der Gesammterscheinung des Südwest-Monsoons sind nämlich analoge Bedingungen gegeben; seine in dem indischen Meere und der Bai von Bengalen südwestliche Richtung wird nämlich in dem chinesischen Meere immer mehr rein südlich, wobei durch weitere Beobachtungen an Ort und Stelle zu entscheiden wäre, ob diese Ablenkung der Kette der Philippinen ihre Entstehung verdankt, oder ob sie eine unmittelbare Folge des Zusammengrenzens des Monsoons und Passats ist. Horsburgh sagt ausdrücklich [1]), dafs an der Südküste von China die Tyfoons vom Juli bis September nahe der Küste eine Drehung der Windfahne von NW. durch N. NO. O. SO. S. erzeugen, weiter davon entfernt hingegen eine Drehung N. NW. W. SW. S., was nichts anderes heifst, als dafs es Wirbelstürme sind, welche im Sinne S. O. N. W. sich drehend von Ost nach West bei der Küste vorbeistreifen, die daher von der nördlichen Hälfte des Wirbels erfafst wird, während die entfernteren Gegenden von seiner südlichen Hälfte betroffen werden. Ein neues Beispiel dieser Stürme bildet der Raleigh-Tyfoon vom 5. August 1835, welcher von den Bashee-Inseln zwischen Luçon und Formosa nach Macao in der Richtung von OSO. nach WNW. fortrückte und ganz der vorigen Beschreibung entspricht.

Entstehen aber diese Wirbelstürme dadurch, dafs der Südwest-Monsoon auf seiner Ostseite südlicher wird, als auf seiner Westseite, und bewegen sie sich eben deswegen von Ost nach West, so werden sie überhaupt vorzugsweise in dem östlichen Theile des indischen Oceans herrschen, und wirklich bemerkt auch schon Dampier, dafs an der Coromandelküste man Stürme im April und September, den Wendemonaten des Monsoon, erwartet, dafs sie an der Malabarküste hingegen häufiger während des ganzen West-Monsoon sind.

Was den Verlauf der Tyfoons betrifft, so sind darüber folgende allgemeine Karten erschienen:

Piddington, The southern Indian Ocean with the average tracks of its cyclones mostly from Col. Reid, Mr. Tom and Mr. Bousquet. 1850.

---

[1]) *India Directory II, p.* 233.

Piddington, The Bay of Bengal and part of the Arabian Sea with the courses of their cyclones from 1800 *to* 1848.

— *The China and Loo Choo Seas and adjacent Pacific Ocean with the courses of their cyclones from* 1780 *to* 1847.

Diese Karten finden sich in Piddington, *The Sailor's Hornbook for the law of storms being a practical exposition of the theory of the law of storms and its uses to mariners of all classes in all parts of the world shown by transparent Storm Cards and useful lessons. London* 1851. 8. 326 S.

Ueber einzelne Stürme sind von Piddington, wenn ich nicht irre, 30 einzelne Abhandlungen erschienen. Die beigegebene Karte 4 wird unserem Zwecke genügen. Die Orkane der südlichen Erdhälfte sind besonders bearbeitet von Tom, *An inquiy into the nature and course of storms in the Indian Ocean south of the equator for the practical purpose of enabling ships to ascertain the proximity and relative position of hurricanes with suggestions on the means of avoiding them. London* 1845. 8. 352 S.

Aus denselben geht entschieden die Thatsache hervor:

1) dafs die Drehung des Wirbels in entgegengesetztem Sinne erfolgt als auf der nördlichen Erdhälfte, nämlich wie der Zeiger einer Uhr;
2) dafs ihre Richtung innerhalb der heifsen Zone von NO. nach SW. ist und dafs sie sich an dem südlichen Wendekreise rechtwinklig umbiegen, also von da von NW. nach SO. fortrücken;
3) dafs mit Annäherung an das Centrum der Barometerstand sich in gleicher Weise erniedrigt, wie bei den *Westindia Hurricanes.*

Ein schönes Beispiel ist der Sturm, welcher im April 1847 an der Malabarküste hinaufging mit einer Geschwindigkeit des fortrückenden Centrums von 12 Meilen in der Stunde. Am 17. April war die Vertheilung des Druckes folgende:

	Abstand vom Centrum Meilen	Barometer engl. Zoll
Schiff Zemindar 6° 57′ N. Br., 57° 12′ O. L. .	800	30.00
Madras	300	29.97
Colombo	300	29.86
Schiff Victoria	120	29.75
Cannanore	120	29.64
Schiff Buckinghamshire .	90	29.58
- Mermaid	60	29.35

Am 18. April hingegen:

	Abstand vom Centrum Meilen	Barometer engl. Zoll
Schiff Zemindar 7° 42′ N. Br., 57° 37′ O. L. .	900	30.00
Colombo	500	29.86
Madras	480	29.94
Rajcote	450	29.85
Bombay	240	29.70
Cannanore	130	29.78
Schiff Victoria	130	29.70
- Mermaid	80	29.36
- Buckinghamshire .	20	28.35
Centrum	0	28.00

Während dieses Sturmes fielen am 18ten auf den Dodabetta 10 Zoll, in Tellicherry 29 Zoll Regen.

Während das Centrum an der Malabarküste hinaufrückte, war die Richtung des Windes im arabischen Meerbusen nördlich, in der Nähe von Ceylon und dem Aequator westlich, in der Bai von Bengalen südlich und südöstlich, in Scinde und dem oberen Bengalen östlich. Hier spricht sich die Tangentialrichtung der bewegten Luft sehr klar aus. Die Anzeichen eines heraufziehenden Tyfoon beschreibt Dampier, jener König der Seefahrer, wie ihn die Engländer mit Stolz nennen, mit der ihm eigenen Genauigkeit. In seiner Reise III, p. 39 sagt er: „Die Typhoons sind eine Gattung ungestümer Wirbelwinde, welche im Juli, August und September an manchen Küsten herrschen. Fast allemal geht ein schönes, helles, klares Wetter vorher, welches sanfte und gemäfsigte, aber zu jener Jahreszeit gewöhnlich abweichende Winde zur Gesellschaft hat. Wenn der Wirbelwind anfangen will, so erscheint im Nordost ein grofses Gewölk, unten am Horizont ist es schwarz, weiter oben dunkelroth, oben darüber hellroth und glänzend, an den Enden aber fahl und so weifs, dafs es die Augen blendet. Es ist ein recht gräfslicher Anblick um eine solche Wolke. Sie läfst sich zuweilen zwölf Stunden lang sehen, ehe der Wirbelwind ausbricht. Sobald sie mit grofser Geschwindigkeit fortzuschiefsen anfängt, so darf man sicher glauben, der Wind werde bald folgen. Er erhebt sich mit grofsem Ungestüm und bläst etwa zwölf Stunden lang mit entsetzlichem Toben aus Nordost. Zugleich blitzt es heftig und oft, unter den fürchterlichsten Donnerschlägen und äufserst starken Regengüssen. Sobald der Wind sich legt, so hört auch der Regen auf einmal auf, und es entsteht ein Paar Stunden lang eine gänzliche Windstille. Allein nachgehends läuft der Wind ohngefähr nach Südwesten um,

und tobt mit eben solcher Heftigkeit, auch eben so lange, als er zuvor aus Nordost gethan hatte."

Höchst bezeichnend beschreibt sie auch Varenius in seiner 1650 geschriebenen *Geographia naturalis libr.* 1 *cap.* 21 § 12: „*Violentus erumpens et rapida vertigine circa horizontem rotatus, assiduis incrementis horarum circiter viginti spatio circulum conficit, impetu horribili saevisque turbinibus vaste illa aequora vehementissime commovens. Autumnio maxime tempore furiosissimus typhon dominatur saepe tanto impetu et rabie, quantam qui oculis non subjecerint, animo concipere non possunt, dicas, caelum et terram chaos velle repetere. Neque tantum in mari, sed in littoribus quoque furit multasque domos prosternit, ingentes arbores radiciter evellit, magnas naves ex mari in terram ad quadrantem milliaris propellit. Nautae vocant: de windt drayt rond om het compas.*"

Solcher nun vor zwei Jahrhunderten veröffentlichten Beschreibung gegenüber findet sich in Lecoq's, 1836 erschienener Meteorologie p. 467 folgende Erklärung von Page: *Que sont ces effrayans onragans de la mer de Chine, connus sous le nom de Lyfoongo, sinon des trombes, et des trombes immenses, terribles, qui, en crevant, se terminent par un violent coup de vent?* Ein Tyfoon ist also eine platzende Windhose!

Nachdem wir auf diese Weise in den Tyfoons eine Bestätigung des bei der Wirbelbewegung der westindischen Meere geltend gemachten Princips gefunden haben, können wir zu einer näheren Erörterung der diese grofsen Aufregungen der Atmosphäre begleitenden Erscheinungen übergehen.

Wenn bei den Stürmen der Passatzone der rotirende Cylinder aus dem unteren Passat in den oberen übergreift, so sieht man unmittelbar, dafs, da in der Höhe eine südwestliche Windesrichtung vorherrscht, auf diesen oberen Theil das Raisonnement sogleich eine Anwendung findet, welches wir für den unteren erst bei dem Ueberschreiten der äufseren Grenze des Passats eintreten liefsen. Es wird also dieser Theil des Wirbels sich sogleich erweitern und nach einer andern Richtung fortschreiten, als der untere. Dadurch wird als secundäres Phänomen ein Saugen in der Mitte des Wirbels entstehen, aufserdem eine Verminderung des Druckes auf die Grundlage, und zwar aus zwei Ursachen, indem nämlich durch die Rotation des Wirbels die Luft vom Centrum entfernt wird, der Wirbel aufserdem aber nach oben sich trichterförmig erweitert, und die oberen Schichten daher in stärkerem Mafse sich von der Axe des Cylinders entfernen, als die unteren, welche eben deswegen ein Bestreben zum Steigen erhalten, um die in der Höhe entstehende Verdünnung zu compensiren.

Dafs aber der Sturm selbst nicht durch ein solches Saugen entsteht, geht aus einer näheren Betrachtung der Beobachtung hervor. Als Beispiel möge der Orkan vom 2. August 1837 dienen, für welchen wir gleichzeitig meteorologische Beobachtungen von St. Thomas und Portorico besitzen, die ich hier zur Vergleichung neben einander stelle.

St. Thomas				Portorico	
Mittlere Zeit	Barom.	Windesr.		Barom.	Windesr.
Aug. 1. 18h	337‴				
2. 2h 10′	335	NW.	zunehmender Sturm		
3 20	334	N.			
3 45	334	N.			
4 45	332	N.			
5 40	331.5	NO.			
5 45	330	NO.	Orkan		
6 30	328	NW.			
6 35	325.5	NW.			
6 45	324	NW.			
7 0	324	NW.			
7 10	322	NW.			
7 22	318.5	NW.			
7 30	317	NW.			
7 35	316.5				
7 52	316		Todtenstille	8) 333‴.28	NNO.
8 10	316				—
8 20	316				—
8 23	320	SSO.	Orkan		—
8 33	321	SO.			—
8 38	322	SO.			—
8 45	323	SO.			—
8 50	324	SO.			—
9 0	326	SO.		332.16	—
9 10	328	SO.			—
9 25	329	SO.			—
9 35	330	SO.			—
9 50	331	SO.			—
10 10	332	SO.		10) 331.03	—
10 35	333	SO.			
11 10	333.25	SO.		11) 329.90	O.
11 30	333.5	SO.		12) 315.27	Orkan
14 45	335	SO.		15½) 328.43	S.
20 0	336.5	SW.		16) 332.16	
21 0	336.75	O.			

Die in den Beobachtungen von St. Thomas angeführte Todtenstille, welche den aus entgegengesetzten Richtungen wüthenden Sturm plötzlich unterbricht, jener furchtbare Moment, der auch das Herz des unerschrockensten Matrosen mit ängstlicher Spannung erfüllt, findet in der Wirbelbewegung, in deren Mitte Ruhe sein mufs, eine einfache Erklärung, während sie mit der Annahme eines centripetalen Zuströmens unvereinbar scheint; denn zwei einander entgegenwehende Winde

müssen einander allmählich stauen, ihre Intensität muſs also immer mehr abnehmen, je mehr man sich der Stelle ihres Zusammentreffens nähert. So zeigen es die Passate im Groſsen, so müſste es auch im Centrum des Orkans sich zeigen, wenn dieser über den Beobachtungsort fortschreitet. Aber ganz anders geben es die Beobachtungen. Während nach Hoskiaers Beobachtungen von 6^h 45′ bis 7^h 30′ auf St. Thomas der Orkan immer zunimmt, tritt nun eine Todtenstille ein, und um 8^h 10′ fängt der Orkan eben so plötzlich wieder an, als er vorher abnahm. Wie kann man hier an zwei entgegenwehende Winde denken? Auſserdem hätte zu dieser Zeit die Luft von Portorico nach St. Thomas hinströmen müssen, der Wind in Portorico also West sein müssen, er ist aber NNO., wie es die Bewegung eines Wirbels verlangt, dessen Mittelpunkt auf St. Thomas liegt.

Daſs übrigens nicht die Verminderung des Luftdruckes die Ursache der heftigen Bewegung der Luft, sondern vielmehr eine begleitende Folge derselben gewesen sei, geht aus der Bemerkung von Hoskiaer hervor, daſs bei jedem heftigen Stoſse des Orkans das Barometer zwei Linien sank, aber gleich nachher auf seine Höhe vor dem Stoſse zurückkam. Dasselbe gilt von den Stürmen des südindischen Oceans, denn Thom sagt p. 184: *It has been observed, that the mercury in the tube is in certain parts of the storm subject to sudden oscillations within the space of a few minutes.*

Das plötzliche Aufhören des Sturmes zeigt sich als normale Erscheinung auch in dem folgenden Berichte.

Nassau (Bahamas), 1. August 1813. „Ohngefähr $2\frac{1}{2}$ Uhr Nachmittags erreichte der Sturm seine gröſste Höhe und seine Wuth dauerte bis 5 Uhr, wo sie plötzlich aufhörte. Eine halbe Stunde lang folgte nun eine so vollkommene Windstille, daſs man sie nur mit dem Tode nach den schrecklichsten Convulsionen vergleichen konnte. Die Einwohner der Colonie, vertraut mit der Natur der Stürme, benutzten während dieser Zeit jede mögliche Vorsichtsmaſsregel, um sich gegen den zweiten Theil des Sturmes, welchen sie von SW. her erwarteten, zu sichern. Dieser kam auch mit der gröſsten Wuth ohngefähr gegen 6 Uhr.“

Der plötzliche Uebergang des aus entgegengesetzten Richtungen wüthenden Sturmes in die Todtenstille in der Mitte zeigt sich in gleicher Weise bei den Tyfoons wie bei den Westindia Hurricanes, wie schon Dampier bemerkt. In dem Capitel über die Stürme in seiner Windtheorie beschreibt er einen Sturm, welchen Capitain Gadbury im August 1681 bei Antego erfuhr, wie folgt: „Gegen 8 Uhr begann der Sturm von NO. und indem er plötzlich nach NNW. sich drehte, dauerte er von dieser Richtung mit strömendem Regen 4 Stunden.

Darauf trat plötzlich eine Windstille ein und der Regen hörte auf. Nach der Windstille begann der Wind und der Regen mit derselben Stärke wie vorher aus SW. Bei dem Sturm vor der Windstille zog sich das Meer so von der Küste zurück, dafs in 3 bis 4 Faden liegende Schiffe auf das Trockene geriethen, und strömte bei dem entgegengesetzten Winde so heftig zurück, dafs eins der Schiffe weit in die Wälder hineingeführt wurde, ein anderes anf zwei einander nahe Felsen, so dafs es 10 bis 11 Fufs höher als die höchste Fluth wie eine Brücke über ihnen lag, das Vordertheil auf dem einen, das Hintertheil auf dem andern [1]). So grofs war die Wuth des Sturmes, dafs kein Blatt, keine Spur von Grün übrig blieb, wie im tiefsten Winter, und dafs ein später ankommendes Schiff kaum glauben konnte, die Insel, an der es gelandet, sei Antego. Den Tag nach dem Sturme war die Küste mit todten Fischen bedeckt, grofsen und kleinen, auch mit vielen todten Seevögeln. Einen ganz ähnlichen Sturm habe ich in Asien erlebt, denn in der That die Hurricanes der Antillen und die Tyfoons der chinesischeu Küste sind dieselbe Erscheinung unter verschiedenen Namen. Bei dem Tyfoon, den ich im 15. Capitel meiner Reise beschrieb, war zuerst der Sturm aus NO., dann Windstille, dann Sturm aus SW., und während desselben erschien das *Corpus Sanctum* auf dem Hauptmast."

Am 30. October 1836 fiel in Madras von Morgens 6 Uhr bis 4 Uhr Nachmittags das Barometer mit N. von 29".940 engl. auf 29".111, und nun während des Nord-Orkans wieder bis 7 Uhr auf 28".285. Von 7^h 15′ bis 7^h 45′ eine schreckliche Windstille, Barometer unverändert, 28".285 genau eine halbe Stunde lang. Nun bricht der Orkan aus S. ein, das Barometer steigt bis 9 Uhr auf 29".001, bis 11 Uhr auf 29".415.

Bei dem S. 113 angeführten Sturm von Mauritius im März 1836 dauerte die Stille am 6ten 2 Stunden, das Fallen des Barometers vorher 17 Linien 33 Stunden mit östlichen Winden, das Steigen nachher 37 Stunden mit westlichen, nach dem *Nautical Magazine* Juni 1837.

Ganz ähnlich waren die Verhältnisse am 24. October 1818, wie aus Goldingham's Beschreibung hervorgeht. „Der Wind war des Morgens in der Frühe stark aus N., und wuchs vor 10 Uhr bis zu einem Sturme. Dann trat eine schreckliche Pause von einer halben Stunde ein, nach welcher ein völliger Hurricane aus S. wehte, mit einer Wuth, wie man sie nie in Madras erlebt. Das Barometer war

[1]) Von dem Sturm, welcher am 15. September 1752 Charleston verwüstete, heifst es: *All the vessels in the harbor driven ashore and some of them six miles inland over the marches and small streams; the inhabitants taking refuge in the upper parts of the houses as in each previous case.*

auf 29″.5 gefallen, aber während der schrecklichen Windstille am 10ten stand es 28″.78, ein so ungewöhnlicher und erschreckend niedriger Stand, von dem ich nie an diesem Orte gehört; gegen Mittag war es um einen halben Zoll gestiegen.“

Da die Richtungen des aufhörenden und wieder beginnenden Sturmes die Tangenten des inneren Wirbels darstellen, so werden in dem Falle, dafs der Durchmesser dieses Wirbels durchlaufen wird, diese Tangenten einander parallel, die Richtungen der Windfahne also einander gerade entgegengesetzt sein. Wird hingegen eine Sehne durchlaufen, so werden die Richtungen vor und nach der Windstille einen Winkel bilden, die Zeitdauer der Aufnahme in die Windstille sich dem entsprechend verkürzen. Ein schönes Beispiel hiervon ist der Tyfoon, den Krusenstern unter 31° N. Br. 128° W. L. im Meere von Japan erlebte. Die Richtungen des Sturmes vor und nach der Windstille waren OSO. und WSW. Dem kritischen Augenblicke der Aenderung ging eine gänzliche Windstille voraus, die nur einige Minuten dauerte, das Barometer fiel bis auf 27″ englisch. Von eben so kurzer Dauer war die Windstille bei dem Sturm, welcher im Jahre 1779 New-Orleans verheerte, nach Dunbar's Beschreibung in den *Trans. of the Amer. Philos. Soc.*, Vol. VI. Thom giebt die Dauer der Todtenstille bei dem Albionsturm 1 bis 2 Stunden an, bei dem von Mauritius im Jahre 1836 für Port Louis 3 bis 4 Stunden, also länger als das Journal des Observatoriums, in dem Carnatic-Sturm 4 Stunden, im Neptun-Sturm 6, in dem des Windsor 8 Stunden. Den Durchmesser der windstillen Gegend bestimmt Thom bei dem Windsor-Sturm auf 80 Meilen, bei dem Rodriguez-Sturm anfangs auf 30 bis 40, später in 22° S. Br. auf 20 Meilen.

Dr. Finlay, Arzt in Havannah, theilte mir die interessante Notiz mit, dafs, als am 12. October 1846 Havannah durch einen furchtbaren Orkan verwüstet wurde, das Fallen des Barometers im Centrum des Sturmes hier so plötzlich war, dafs die Fenster der Häuser von Innen nach Aufsen herausgedrückt wurden [1]).

Bei dem Fortschreiten des Wirbels haben wir bisher nicht auf den Widerstand Rücksicht genommen, welchen der Boden der bewegten

[1]) Deswegen werden bei dem Beginn eines Hurricanes mitunter die Fenster geöffnet (Anm. des Adm. Fitzroy zur engl. Uebersetzung). In gleicher Weise berichtet Tooley von dem Tornado, welcher im Jahre 1840 Natchez verwüstete: *The destruction was produced by the expansion of the air shut up in houses. Of all which stood in the path of the hurricane, those only escaped, which had their doors and windows open.* Gerade das Gegentheil fand in Tuscaloosa in Alabama statt bei dem Tornado am 4. März 1842. Hier wurden nur die Häuser zerstört, welche die Thüren und Fenster geöffnet hatten, hingegen die erhalten, welche vollständig verschlossen waren.

Luft entgegengesetzt. Dieser Widerstand wird, wie Redfield richtig bemerkt, bewirken, dafs der rotirende Cylinder sich in der Richtung seines Fortschreitens vorneigt. Der wirbelnde Sturm wird daher schon in der Höhe der Atmosphäre eintreten, ehe er unten wahrgenommen wird. Daher fällt das Barometer schon vorher, ehe der Sturm ausbricht, und es wird eben deswegen eine Anzeige desselben. Durch die schiefe Richtung der Axe werden aber fortwährend untere warme Luftschichten mit oberen kalten gemischt und dadurch heftige Niederschläge veranlafst werden, die, je stärker sie sind, mit desto gewaltsameren electrischen Explosionen verbunden sein werden. Die kalte Luft wird dabei aus der Wolke herabzustürzen scheinen, der Sturm daher die Form annehmen, welche die Griechen so bezeichnend ἐκνεφίας nannten. Hierher möchte nun auch die den Seefahrern der heissen Zone unter dem Namen „Ochsenauge" bekannte Erscheinung zu rechnen sein, jene kleine schwarze Wolke, die plötzlich am Himmel sich zeigt, in heftiger Bewegung gegriffen, aus sich selbst heraus zu wachsen scheint, bald den ganzen Himmel bedeckt und einen Aufruhr der Elemente erzeugt, der um so furchtbarer erscheint, je ungetrübter unmittelbar vorher die Heiterkeit des Himmels war.

Wir haben bisher nur untersucht, was innerhalb des Wirbels selbst erfolgt, nicht, was sich an den Orten zeigt, an welchen er vorbeistreift. Fassen wir hier die Orte zusammen, an welchen dies nach einander erfolgt, und denken wir uns der Vereinfachung wegen, dafs der fortschreitende Wirbel seinen Durchmesser unverändert behält, so werden die den Wirbel nur tangirenden Orte auf zwei Linien liegen, welche der Bahnlinie des Centrums parallel sind, indem sie die gemeinsamen Tangenten eines Systems gleicher Kreise darstellen. Schreitet der Wirbel bei seinem Eingreifen in die gemäfsigte Zone von SW. nach NO. fort, so wird die Richtung des Windes auf der oberen Berührungslinie NO. sein, auf der unteren SW. Auf jener Linie wird also der NO. in den südlicheren Gegenden früher eintreten, als in den nördlicheren, also zurückzugehen scheinen, während hingegen der SW. auf der unteren Berührungslinie in den Gegenden, nach welchen er strömt, später eintritt. In einem Briefe an Alexander Smalt vom 12. Mai 1760 schreibt Franklin:

„Ich glaube, dafs die Nordoststürme in Nord-Amerika in Beziehung auf den Zeitpunkt zuerst in den südwestlichen Theilen beginnen, d. h. dafs die Luft in Georgien, der südwestlichsten der Colonien, nach SW. sich zu bewegen beginnt früher als die in Carolina, welches die nächste Colonie nach NO. hin ist, die von Carolina früher als die von Virginien und so fort durch Pennsylvanien, New-York, Neu-England bis Neu-Foundland."

Franklin fand dies bei Gelegenheit der Beobachtung einer Mondfinsterniſs, an deren Beobachtung er durch einen Nordoststurm in Philadelphia verhindert wurde, während in Boston, wo der Sturm erst nachher eintrat, die Finsterniſs beobachtet werden konnte. Nach der Untersuchung von Bache war diese Mondfinsterniſs am 21. October 1743.

Dem entsprechend sagt Lewis Evans auf einer 1747 herausgegebenen Karte von Pennsylvanien: *„all our great storms begin to leewards, thus a N. E. storm shall be a day sooner in Virginia than in Boston.“*

Mitchil fand im Jahre 1802, daſs ein Nordoststurm eintrat:

in Charleston	34° 45′ Br.	21. Februar	2 Uhr Nachm.,
in Washington	38° 55′ Br.	- -	5 - -
in New-York	40° 40′ Br.	- -	10 - -
in Albany	44° Br.	22. Februar	Tagesanbruch,

und im Jahre 1811:

am Cap Hatteras	35° 15′ Br.	23. December	8 Uhr Abends,
in Washington	38° 55′ Br.	- -	10 - -
in New-York	40° 40′ Br.	- -	Mitternacht,
in Lyme		24. - .	2 Uhr Morgens,
in Boston	42° 22′ Br.	- -	4 - -

Poey führt vom Jahre 1802 vom 21. — 23. Februar einen Cyclone an, der von Charleston nach Nova Scotia ging. Für die andern beiden Fälle fehlen mir Notizen. Unter der Voraussetzung eines an den Küsten der Vereinigten Staaten vorbeistreifenden Wirbelsturmes erklären sich diese Fälle einfach, können aber auch zu einer Klasse von Stürmen gehören, welche wir später in der gemäſsigten Zone näher betrachten werden.

Um eine nähere Anschauung der Erscheinungen, welche die westindischen Orkane begleiten, zu geben, entlehnen wir aus Lieutenant-Colonel Reid's Werk die Beschreibung des Barbados-Hurricanes vom 10. August 1831, wie sie unmittelbar nach demselben von einem Augenzeugen gegeben wurde.

„Um 7 Uhr Abends war der Himmel heiter und die Luft ruhig, diese Ruhe dauerte bis etwas nach 9 Uhr, wo der Wind aus Nord zu wehen anfing. Um halb 10 Uhr sah man ferne Blitze in NNO. und NW. Windstöſse und Regenschauer von NNO., getrennt durch Windstillen, folgten dann bis Mitternacht, das Thermometer fiel während derselben auf 83° F., und stieg während der Windstillen auf 86°. Nach Mitternacht wurde das ununterbrochene Flammen der Blitze schrecklich und groſsartig und der Sturm brauste wüthend von N. und NO. her. Aber um 1 Uhr Morgens am 11ten wuchs die rasende Wuth des

Luft entgegensetzt. Dieser Widerstand wird, wie Redfield richtig bemerkt, bewirken, dafs der rotirende Cylinder sich in der Richtung seines Fortschreitens vorneigt. Der wirbelnde Sturm wird daher schon in der Höhe der Atmosphäre eintreten, ehe er unten wahrgenommen wird. Daher fällt das Barometer schon vorher, ehe der Sturm ausbricht, und es wird eben deswegen eine Anzeige desselben. Durch die schiefe Richtung der Axe werden aber fortwährend untere warme Luftschichten mit oberen kalten gemischt und dadurch heftige Niederschläge veranlafst werden, die, je stärker sie sind, mit desto gewaltsameren electrischen Explosionen verbunden sein werden. Die kalte Luft wird dabei aus der Wolke herabzustürzen scheinen, der Sturm daher die Form annehmen, welche die Griechen so bezeichnend ἐκνεφίας nannten. Hierher möchte nun auch die den Seefahrern der heissen Zone unter dem Namen „Ochsenauge" bekannte Erscheinung zu rechnen sein, jene kleine schwarze Wolke, die plötzlich am Himmel sich zeigt, in heftiger Bewegung gegriffen, aus sich selbst heraus zu wachsen scheint, bald den ganzen Himmel bedeckt und einen Aufruhr der Elemente erzeugt, der um so furchtbarer erscheint, je ungetrübter unmittelbar vorher die Heiterkeit des Himmels war.

Wir haben bisher nur untersucht, was innerhalb des Wirbels selbst erfolgt, nicht, was sich an den Orten zeigt, an welchen er vorbeistreift. Fassen wir hier die Orte zusammen, an welchen dies nach einander erfolgt, und denken wir uns der Vereinfachung wegen, dafs der fortschreitende Wirbel seinen Durchmesser unverändert behält, so werden die den Wirbel nur tangirenden Orte auf zwei Linien liegen, welche der Bahnlinie des Centrums parallel sind, indem sie die gemeinsamen Tangenten eines Systems gleicher Kreise darstellen. Schreitet der Wirbel bei seinem Eingreifen in die gemäfsigte Zone von SW. nach NO. fort, so wird die Richtung des Windes auf der oberen Berührungslinie NO. sein, auf der unteren SW. Auf jener Linie wird also der NO. in den südlicheren Gegenden früher eintreten, als in den nördlicheren, also zurückzugehen scheinen, während hingegen der SW. auf der unteren Berührungslinie in den Gegenden, nach welchen er strömt, später eintritt. In einem Briefe an Alexander Smalt vom 12. Mai 1760 schreibt Franklin:

„Ich glaube, dafs die Nordoststürme in Nord-Amerika in Beziehung auf den Zeitpunkt zuerst in den südwestlichen Theilen beginnen, d. h. dafs die Luft in Georgien, der südwestlichsten der Colonien, nach SW. sich zu bewegen beginnt früher als die in Carolina, welches die nächste Colonie nach NO. hin ist, die von Carolina früher als die von Virginien und so fort durch Pennsylvanien, New-York, Neu-England bis Neu-Foundland."

Franklin fand dies bei Gelegenheit der Beobachtung einer Mondfinsterniſs, an deren Beobachtung er durch einen Nordoststurm in Philadelphia verhindert wurde, während in Boston, wo der Sturm erst nachher eintrat, die Finsterniſs beobachtet werden konnte. Nach der Untersuchung von Bache war diese Mondfinsterniſs am 21. October 1743.

Dem entsprechend sagt Lewis Evans auf einer 1747 herausgegebenen Karte von Pennsylvanien: „*all our great storms begin to leewards, thus a N. E. storm shall be a day sooner in Virginia than in Boston.*“

Mitchil fand im Jahre 1802, daſs ein Nordoststurm eintrat:

in Charleston	34° 45′ Br.	21. Februar	2 Uhr Nachm.,
in Washington	38° 55′ Br.	- -	5 - -
in New-York	40° 40′ Br.	- -	10 - -
in Albany	44° Br.	22. Februar	Tagesanbruch,

und im Jahre 1811:

am Cap Hatteras	35° 15′ Br.	23. December	8 Uhr Abends,
in Washington	38° 55′ Br.	- -	10 - -
in New-York	40° 40′ Br.	- -	Mitternacht,
in Lyme		24. - .	2 Uhr Morgens,
in Boston	42° 22′ Br.	- -	4 - -

Poey führt vom Jahre 1802 vom 21. — 23. Februar einen Cyclone an, der von Charleston nach Nova Scotia ging. Für die andern beiden Fälle fehlen mir Notizen. Unter der Voraussetzung eines an den Küsten der Vereinigten Staaten vorbeistreifenden Wirbelsturmes erklären sich diese Fälle einfach, können aber auch zu einer Klasse von Stürmen gehören, welche wir später in der gemäſsigten Zone näher betrachten werden.

Um eine nähere Anschauung der Erscheinungen, welche die westindischen Orkane begleiten, zu geben, entlehnen wir aus Lieutenant-Colonel Reid's Werk die Beschreibung des Barbados-Hurricanes vom 10. August 1831, wie sie unmittelbar nach demselben von einem Augenzeugen gegeben wurde.

„Um 7 Uhr Abends war der Himmel heiter und die Luft ruhig, diese Ruhe dauerte bis etwas nach 9 Uhr, wo der Wind aus Nord zu wehen anfing. Um halb 10 Uhr sah man ferne Blitze in NNO. und NW. Windstöſse und Regenschauer von NNO., getrennt durch Windstillen, folgten dann bis Mitternacht, das Thermometer fiel während derselben auf 83° F., und stieg während der Windstillen auf 86°. Nach Mitternacht wurde das ununterbrochene Flammen der Blitze schrecklich und groſsartig und der Sturm brauste wüthend von N. und NO. her. Aber um 1 Uhr Morgens am 11ten wuchs die rasende Wuth des

Windes, der Orkan wandte sich plötzlich von NO. nach NW. und den dazwischen liegenden Strichen des Compasses. Die oberen Regionen der Atmosphäre waren während dessen von ununterbrochenen Blitzen erleuchtet; aber diese lebhaften Blitze wurden an Glanz von den Strahlen electrischen Feuers, welche nach allen Richtungen hin explodirten, übertroffen [1]). Etwas nach 2 Uhr ward das Heulen des Orkans, der von NNW. und NW. hereinbrach, so, dafs keine Sprache es zu beschreiben vermag. Lieut.-Colonel Nickle, Befehlshaber des 36. Regiments, hatte unter einem Fensterbogen des unteren Stockwerks nach der Strafse hin Schutz gesucht, und hörte wegen des Sturmes nicht das Einstürzen des Daches und oberen Stockwerks. Um 3 Uhr nahm der Wind ab, aber wüthende Stöfse kamen abwechselnd aus SW. W. und W. NW."

„Einige Augenblicke hörten auch die Blitze auf, und die Dunkelheit, welche nun die Stadt einhüllte, war unbeschreiblich schrecklich. Feurige Meteore fielen nun vom Himmel, eins besonders von Kugelform und tiefrother Farbe, senkrecht aus einer bedeutenden Höhe. Diese Feuerkugel fiel ganz entschieden durch ihre eigene Schwere, nicht getrieben durch eine äufsere Kraft. Als sie mit beschleunigter Geschwindigkeit sich der Erde näherte, wurde sie blendend weifs und von länglicher Gestalt. Als sie in Beckwirth-Square den Boden berührte, spritzte sie rings umher wie schmelzendes Metall und verlöschte augenblicklich. Ihre Gestalt und Gröfse war die einer Lampenglocke, und das Herumspritzen bei dem Aufstofsen gab ihr das Ansehen einer Quecksilberkugel gleicher Gröfse. Einige Minuten nach dieser Erscheinung sank das dumpfe Geräusch des Windes zu einem majestätischen Gemurmel herab, und die Blitze, welche seit Mitternacht im Zickzack geleuchtet hatten, erschienen nun eine halbe Stunde lang mit neuer und erstaunlicher Thätigkeit zwischen den Wolken und der Erde. Die grofse Dunstmasse schien die Häuser zu berühren und sendete

---

[1]) Wenn man bedenkt, dafs mechanisch in der Luft fortgerissener, besonders wirbelnder Staub und Sand zu electrischer Spannung Veranlassung giebt, welche bis zu lebhaften Funken sich steigert, dafs gerade die schwärzesten Rauchwolken, welche ein Vulcan ausstöfst, vornehmlich der Sitz der von den Anwohnern des Vesuvs *ferilli* genannten Blitze sind, die bei dem Hervortreten der Inseln Sabrina und Ferdinandea eben in diesen sich zeigten, wenn man die an Wasserfällen hervortretenden electrischen Erscheinungen combinirt mit der wiederholt gemachten Beobachtung eines Regens, der bei dem Aufschlagen auf den Boden leuchtete, so scheint es nach den Faraday'schen Versuchen mit einer hydroelectrischen Maschine doch sehr nahe zu liegen, bei der Gewitterbildung eben in der Reibung des zu Wasser sich niederschlagenden Dampfes die Quelle der Electricität zu suchen. Je energischer der Niederschlag, je lebhafter die Bewegung der Luft, wenn er sich bildet, desto mächtiger daher die hervortretende Electricität. Nennen doch die Landleute ganz richtig einen Platzregen ein stilles Gewitter.

Flammen niederwärts, die schnell wieder aufwärts von der Erde zurückschlugen."

„Augenblicklich nachher brach der Orkan von Westen wieder herein mit unbeschreiblicher Gewalt, tausend Trümmer als Wurfgeschosse vor sich hertreibend. Die festesten Gebäude erbebten in ihren Grundmauern, ja die Erde selbst zitterte, als der Zerstörer über sie hinwegschritt. Kein Donner war zu hören, denn das gräfsliche Geheul des Windes [1]), das Brausen des Oceans, dessen mächtige Wellen Alles zu zerstören drohten, was die anderen Elemente etwa verschonen möchten, das Gerassel der Ziegeln, das Zusammenstürzen der Dächer und Mauern, und die Vereinigung von tausend anderen Tönen, bildete ein Entsetzen erregendes Geräusch. Wer fern war von dieser Schreckensscene, kann keine Vorstellung haben von den Empfindungen, die sie erregte."

„Nach 5 Uhr liefs der Sturm einige Augenblicke nach, und da hörte man deutlich das Fallen der Ziegeln und Bausteine, welche durch den letzten Windstofs wahrscheinlich bis zu bedeutenden Höhen waren fortgerissen worden. Um 6 Uhr war der Wind S., um 7 Uhr SO., um 9 Uhr schönes Wetter."

„Sobald als die Dämmerung die Gegenstände sichtbar machte, ging der Berichterstatter auf den Kay. Der Regen schlug so heftig herab, dafs er die Haut verletzte, und so dicht, dafs man nur bis zur Spitze des Dammes sehen konnte. Der Anblick war über alle Beschreibung erhaben. Die Wogen rollten so gigantisch herbei, als böten sie jeder Zerstörung Trotz, sowie sie aber an der Werfte sich brachen, verloren sie sich unter den Trümmern jeglicher Art. Balken, Schiffstaue, Tonnen, Kaufmannsgüter bildeten eine zusammenhängende undulirende Masse. Nur zwei Schiffe waren aufrecht, viele umgekehrt, oder lagen auf der Leeseite in seichtem Wasser."

„Vom Thurme der Kathedrale zeigte sich ein Bild allgemeiner Zerstörung; der Anblick der Gegend war der einer Wüste, nirgends eine Spur von Vegetation, einige Flecken welken Grüns ausgenommen. Der Boden sah aus, als wenn Feuer durch das Land gegangen wäre, welches Alles versengt und verbrannt hätte. Einige wenige stehen gebliebene Bäume, ihrer Blätter und Zweige beraubt, gewährten einen

[1]) Das schreckliche Geräusch im Centrum eines Wirbelsturmes wird sehr verschieden beschrieben von Thom als *awful silence followed by an awfully hollow and distant rumbling noise*; von Biden die darauf folgenden Windstöfse: *like to successive and violent discharges of Artillery or the roaring of wild beast*; von Cattermole als *a continuous roar in the air*. Während nach Piddington (*Hornbook p.* 284) für Wasserhosen die Ausdrücke *rumbling* und *hissing* gebraucht werden, sind bei Cyclonen die gewöhnlichen Bezeichnungen *roaring*, *thundering*, *yelling* und *screaming*.

kalten, winterlichen Anblick, und die zahlreichen Landsitze in der Umgebung von Bridgetown, früher von dichten Gebüschen beschattet, lagen nun frei in Trümmern. Aus der Richtung, in welcher die Cocosnufsbäume umgestürzt lagen, erkannte man, dafs die ersten durch einen NNO., die gröfsere Anzahl durch einen NW. entwurzelt worden waren."

So weit der Bericht von Barbados. Fügen wir noch hinzu, dafs, als der Sturm am heftigsten wüthete, die electrische Spannung der Atmosphäre so grofs wurde, dafs im Garten von Coddrington-College aus einem Neger electrische Funken herausprangen, so wird man vielleicht mit Colonel Reid annehmen können, dafs der Grund, warum auf St. Vincent ein grofser Theil der Waldbäume ausging, ohne umgeweht zu sein, in diesem Uebermafse frei werdender Electricität zu suchen ist. Ein diesen Sturm, wie mehrere andere begleitendes Phänomen war aufserdem salziger Regen. An der Nordspitze von Barbados brachen sich nämlich die Wogen fortwährend über eine Klippe von mehr als 70 Fufs Höhe. Dieses Meerwasser wurde vom Winde meilenweit in's Land geführt, so dafs in den Weihern des Major Leacock alle Süfswasserfische starben, und in Bright Hall, 2 Meilen SSO. von jener Spitze, das Wasser noch mehrere Tage nach dem Sturme salzig schmeckte.

Wir beschliefsen unsere Darstellung mit der Beschreibung des Sturmes vom 10. October 1780, der in sich alle Schrecken dieser grofsartigen Naturerscheinungen vereinigt zu haben scheint, und von dem wir deswegen so detaillirte Nachrichten besitzen, weil er die Flotte des Admirals Rodney an den westindischen Inseln traf, welche schon durch den Orkan, der sieben Tage früher Savanna la Mar auf der Westküste von Jamaika zerstörte, bedeutend gelitten hatte. Denn der Scarborough, Barbados, Victor und Phönix, die vorher in der Montego-Bay lagen, gingen schon damals unter, und die Princess Royal, welche mit dem Henry und Austin Hall in Savanna la Mar von den Ankern gerissen und in die Moräste getrieben worden, wurde so hoch auf das feste Land gehoben, dafs sie den überlebenden Einwohnern zur Wohnung diente.

Die Breite des Sturmes vom 10. October war gleich anfangs so grofs, dafs er die äufsersten Grenzen der kleinen Antillen, nämlich Trinidad und Antigua gleichzeitig umfafste, während sein Centrum über Barbados am 10ten nach St. Lucia fortrückte, wo Admiral Hotham mit dem Vengeance, Montagu, Egmont, Ajax, der Alkmene und Amazone lag. Darauf traf er an der Südküste von Martinique den französischen Convoi, der unter der Führung der Fregatten Ceres und La Constante aus 50 Kaufmanns- und Transportschiffen mit 5000 Mann

Truppen am Bord bestand. Nur sechs oder sieben Schiffe retteten sich hier. „*Les batiments du convoi disparurent*“ heifst es ziemlich lakonisch in dem Berichte des Intendanten von Martinique. Von hier ging das Centrum des Orkans über Portorico, wo der Deal Castle scheiterte, nach der Insel Mona, und traf hier am 15ten Morgens den englischen Convoi unter dem Ulysses und der Pomona, der davon hart mitgenommen wurde. Darauf rückte es nach den Silver Keys, wo der Stirling Castle unterging. An welcher Stelle der von St. Lucia nach Jamaica segelnde Thunderer, auf welchem der Commodore Walsingham seine Flagge aufgezogen hatte, verloren gegangen, ist nie ermittelt worden. Nun wendete er sich unter 26 Grad Breite nach NO., und traf hier die durch den Savanna la Mar-Orkan entmasteten Schiffe des Geschwaders unter Admiral Rowley, bestehend aus dem Trident, Ruby, Bristol, Hector und Grafton, die unglücklicher Weise gerade von der Westseite des Sturmes in seine Mitte hineinsteuerten. Hierauf wandte er sich nach den Bermudas, in seiner gröfsten Breite wohl beide Küsten des atlantischen Oceans umfassend, und holte hier den von dem ersten Sturme unbrauchbar gewordenen Berwick auf seinem Rückwege nach England ein. Von dem Zustande der Schiffe giebt eine in Reid's Werk befindliche Skizze des Egmont von einem Officier desselben ein lebhaftes Bild. Aber nicht minder verderblich wüthete er auf den Inseln selbst. In Martinique kamen 9000 Menschen um, 1000 allein in St. Pierre, wo kein Haus stehen blieb, da das Meer 25 Fufs hoch anschwoll und 150 Häuser am Ufer in einem Augenblick verschwanden. Im Fort Royal wurden die Kathedrale, 7 Kirchen und 1400 Häuser umgestürzt, und unter den Ruinen des Hospitals 1600 Kranke und Verwundete begraben, so dafs nur wenige sich retteten. In Domenica wurden fast alle am Ufer stehenden Häuser fortgerissen, die königliche Bäckerei, die Magazine und ein Theil der Kasernen zerstört. In St. Eustach wurden 7 Schiffe an den Felsen von North Point zerschellt, und von 19 vom Anker gerissenen Schiffen kehrte nur eins zurück. In St. Lucia, wo 6000 Menschen ihren Tod fanden, wurden die festesten Gebäude bis in ihre Fundamente zerstört, Kanonen mehr als hundert Fufs weit fortgerissen, Menschen und Thiere vom Boden aufgehoben und mehrere Yards weit geschleudert. Die See schwoll so hoch an, dafs sie das Fort zerstörte und ein Schiff gegen das See-Hospital schleuderte, welches dadurch zertrümmert wurde. Die Korallendecke des Meerbodens wurde zerrissen und Stücke davon so in die Höhe geworfen, dafs sie nachher noch über dem Wasser sichtbar blieben; der Hafen selbst wurde 6 Fufs, an anderen Stellen noch mehr ausgetieft. Von 600 Häusern in Kingstown auf St. Vincent blieben 14 stehen; die französische Fregatte Juno scheiterte hier. „Unmöglich

ist die gräfsliche Scene zu schildern, welche Barbados darbietet," sagt Sir George Rodney in seinem amtlichen Bericht. „Nur meine eigene Anschauung hat mich von der Möglichkeit überzeugen können, dafs der Wind eine so gänzliche Zerstörung einer so blühenden Insel hervorbringen kann. Ich bin fest überzeugt, dafs die Heftigkeit des Sturmes die Einwohner verhindert hat, das Erdbeben zu fühlen, welches ohne Zweifel den Sturm begleitet hat; denn nur ein Erdbeben vermag die massivesten Gebäude bis in ihre Grundfesten zu zerstören. So vollständig ist die Verwüstung, dafs keine Kirche, kein Haus ihr entgangen ist."

Auf den Leeward-Inseln zog sich die Familie des Gouverneurs, als der Sturm immer heftiger wurde, in die Mitte des Hauses zurück, welches wegen seiner 3 Fufs dicken Mauern Sicherheit zu versprechen schien. Aber um halb 11 Uhr brach der Wind durch, man floh in den Keller, aber hier stieg das eindringende Wasser 4 Fufs. Man floh nun nach der Batterie und suchte unter den Kanonen Schutz, aber einige Zwölfpfünder wurden 420 Fufs weit fortgeführt. Als der Tag anbrach, hatte sich die Gegend in eine vollkommene Winterlandschaft verwandelt, kein Blatt, kein Ast an den Bäumen.

Solcher Aufregung der Elemente gegenüber verstummt der Kampf der Menschen. Als die Laured und Andromeda bei Martinique scheiterten, schickte der Marquis v. Bouillé die 25 Engländer, welche dem Tode entronnen waren, dem englischen Gouverneur von St. Lucia mit dem Bemerken, er könne sie nicht als Gefangene zurückhalten, da sie durch eine Katastrophe es geworden, welche alle mit gemeinsamem Unglück betroffen.

Wir wenden uns nun zu den Stürmen bei ihrem Eintritt in die gemäfsigte Zone.

Die Veränderung der Richtung des Sturmes bei dem Ueberschreiten der äufseren Passatgrenze aus einer südöstlichen in eine südwestliche, haben wir dadurch erklärt, dafs wir annahmen, der Sturm treffe hier eben so südwestliche Winde, als in der heifsen Zone nordöstliche ihm hemmend entgegenwirkten. Die Windesrichtung der gemäfsigten Zone ist aber keine beständige, sondern eine veränderliche. Erscheinungen, wie die dort beobachteten, werden daher nur eintreten können, wenn wirklich vor dem Eintritte des Sturmes in die gemäfsigte Zone in derselben südwestliche Winde vorherrschten. Barometrische, mit Stürmen verbundene Minima werden daher nur beobachtet werden, wenn jene Bedingung erfüllt ist. Dies war in hohem Grade bei dem oben betrachteten Minimum am 24. December 1821 der Fall; denn im November und December war in Penzance, London, Bushey Heath, Cambridge, New Malton, Lancaster, Manchester, Paris, Brest, Danzig,

Königsberg u. s. w. die mittlere Windesrichtung Südwest, und nach *Biblioth. univ.* 19, 29 herrschte in der mittleren Gegend des westlichen Europa's überall ein mehr oder weniger stürmischer Südwest.

Es sind früher die Gründe angegeben worden, warum mit dem Umändern der Richtung des Sturmes der Wirbel sich plötzlich erweitert und nun an Intensität abnimmt [1]). Umgekehrt wird man einsehen, dafs diese sich wiederum steigert, wenn durch irgend eine Ursache kleinere Wirbel sich aus den gröfseren entwickeln. Diese Bedingungen waren bei dem Minimum am 24. December im mittelländischen Meere vorhanden, wo die fortschreitende Luftmasse, an den spanischen Gebirgen und den Seealpen aufgehalten, um diese Punkte als neue Centra in heftige Bewegung sich setzte. Daraus erklärt sich, dafs hier, wie in der Nähe des Centrums, der Sturm besonders heftig war. Daher schreibt man vom 26. December aus Brest: seit 14 Tagen leben wir mitten in den Stürmen, die nicht aufgehört haben, mit einer Wuth ohne Gleichen zu brüllen. In London war seit 1809 die gröfste Ueberschwemmung. In Portsmouth war ein Windstofs aus SSO., wie man ihn seit lange nicht erlebt hatte. Das Meer erhob sich dabei zu einer enormen Höhe. Aber eben so verderblich wüthete er im mittelländischen Meere. Von Livorno bis Barcellona richtete er furchtbaren Schaden an. Am Südabhange der Alpen fielen ungeheure Regenmassen, welche Venedig, Genua und Nizza überschwemmten. In Appenzell stürmte es, wie Keiner es sich erinnerte gesehen zu haben, und besonders heftig wüthete dieser Sturm in den Thälern, da die Gebirge den andringenden Luftstrom so aufhielten, dafs an ihrem Südabhange das Barometer plötzlich viel höher stand, als auf ihrer Nordseite.

Barometrische Minima der gemäfsigten Zone, als Folge solcher in dieselbe eindringender Wirbelstürme, unterscheiden sich daher von denen der heifsen Zone einerseits durch die Richtung, in welcher sie

---

[1]) In welchem Verhältnifs die Intensität der Stürme der gemäfsigten Zone zu der in der heifsen Zone steht, läfst sich ohne anemometrische Messungen an gleich construirten Anemometern nicht bestimmen. Die in Liverpool vom Jahre 1852 bis 1855 angestellten Beobachtungen ergeben in den verschiedenen Jahreszeiten für die mittlere Geschwindigkeit:

Winter	15.6	engl. Meilen in der Stunde,
Frühling	12.1	- - - - -
Sommer	11.8	- - - - -
Herbst	11.5	- - - - -
Jahr	12.75	engl. Meilen in der Stunde;

als Maximum 62 Meilen in der Stunde am 9. Januar 1852. Die Beobachtungen in Kew ergaben für das Jahresmittel 1856 eine Geschwindigkeit von 10.36 Meilen, 1857 von 9.76, also im Mittel von 10.06. Für das Jahr 1857 war diese mittlere Geschwindigkeit in Liverpool 11.5, in Kew 9.76, in Oxford 9.76, Mittel 10.34.

fortschreiten, andererseits durch ihre gröfse Verbreitung. Bei dem Minimum vom 2. August 1837 beträgt der Unterschied des barometrischen Druckes zwischen St. Thomas und Portorico auf eine Entfernung von kaum 20 Meilen 15 Linien, bei dem am 24. December 1821 von Brest bis Bergen nur 12 Linien bei gleicher Gröfse des absoluten Minimums. Am 21. Mai 1823 fiel das Barometer an der Hidgelee-Küste am Bord des Herzogs von York unter 298‴ von 325‴ von Morgens 8 bis 11 Uhr, also in drei Stunden 27‴ nach den Angaben des Barometers und Sympiezometers, indem in beiden Instrumenten die Flüssigkeit eine halbe Stunde lang in der bei dieser Stelle anfangenden Fassung verschwand, während gleichzeitig in Calcutta das Fallen nur 8 Linien betrug. In der tropischen Zone ist daher das Fallen des Barometers vor dem Minimum, und das Steigen nach demselben viel schneller als in der gemäfsigten Zone.

Betrachtet man aber die Gesammtverminderung des Druckes, so ist dieselbe in dieser Zone viel bedeutender als in der tropischen. Man kann jene einem weiten Thalkessel vergleichen mit sanft abfallenden Seiten, diese einem tiefen Schlunde mit steilen Wänden. Es mufs daher zu den Ursachen, welche in der tropischen Zone den atmosphärischen Druck vermindern, in der gemäfsigten noch eine neue hinzukommen. Diese ist die hohe Temperatur, welche die rasch in höhere Breiten dringende Luft in diese mitbringt. Sie war bei dem Minimum am 24. December höchst bedeutend. In Tolmezzo stieg das Thermometer auf 25° R. im Schatten, in Genf stieg es in der Nacht vom 24. zum 25. rasch 5 Grade und stand am höchsten, +12°.5, am 25. Morgens 1½ Uhr. Ebenso zeigte sich in Boulogne, Paris, Hamburg eine ungewöhnliche Wärme. Aber es ist klar, dafs, wenn über Europa ein so warmer Luftstrom dem Pole zufliefst, irgend wo anders die verdrängte Luft nach Süden strömen wird, und nach der Drehung des Wirbels ist dies für Amerika vorauszusetzen. So zeigt es denn auch die Erscheinung; denn am 24. December steht in Salem in Massachusets, in der Breite von Rom, das Thermometer —10.2 und einige Tage später —14.2, und alle Nachrichten aus Amerika sprechen von einer ungewöhnlichen Kälte.

Aber nicht blofs den Wintermonaten sind solche Erscheinungen eigenthümlich. Dem Sturme, welcher am 2. August St. Thomas und Portorico verwüstete, folgten in der Mitte August und am 21sten noch zwei sehr heftige Stürme, welche in Reid's Werk ausführlich erörtert sind. Während dieser Zeit zeigte sich in Europa eine ungewöhnliche, von den heftigsten Gewittern und Wolkenbrüchen begleitete Hitze, in Messina vom 10. bis 20. August +30°, in Neapel zwischen 28° und 30°, in Rom am 12. +30°, während im Rothen- und Emmethale die

durch Wolkenbrüche angeschwollenen Wasser Felsblöcke von 60 Centner Gewicht mit fortführten [1]). In Schlesien und der Mark war die Hitze drückend. Aber in Galizien und Preufsen folgte dieser ungewöhnlichen Hitze gegen das Ende des Monats eine auffallende Kälte. Diese zeigte sich aber in Amerika schon zur Zeit der hohen Wärme in Europa, denn in Rochester, im Staate New-York, erlebte man am 4. August die ungewöhnliche Erscheinung eines Nachtfrostes.

Erkennen wir in diesen Witterungserscheinungen der gemäfsigten Zone den deutlichen Einfluſs jener ungewöhnlich rasch auf einander folgenden Aufregungen der tropischen Atmosphäre, so werden wir auch unmittelbar einsehen, warum Abweichungen von den aus dem Drehungsgesetz folgenden Aenderungen der Windesrichtung im Sinne S. W. N. O. ein sicheres Anzeichen unbeständigen Wetters sind, eine Bemerkung, die sich in fast allen Beobachtungen Derer findet, welche den Zusammenhang der Windesrichtung mit den begleitenden Witterungserscheinungen zum Gegenstande einer näheren Prüfung gemacht haben. Bei einem Wirbel ist nämlich auf der Nordwestseite desselben die Drehung der Windfahne NW. W. SW., im gewöhnlichen Verlauf des Drehungsgesetzes hingegen SW. W. NW., also gerade entgegengesetzt.

Aus diesem Verhalten hat Lloyd [2]) in seinem *Climate of Ireland* geschlossen, daſs dort Wirbelwinde viel häufiger sind, als man bisher vermuthet, und Martin in einem *Memoir on the equinoctial Storms of March — April* 1850, *an inquiry into the extent to which the rotatory theory may be applied*, 1852, für den gegebenen Zeitraum ein *Summary of Storm Tracks* für den nördlichen atlantischen Ocean gegeben.

Dasselbe ist von Redfield für den nördlichen Theil des stillen Oceans geschehen in den *Observations in relation to the Cyclones of the Western Pacific.* Auf der beigegebenen Karte ist nur für einen Sturm die Richtung des Fortschreitens von SO. nach NW. in der

---

[1]) Im Emmethal herrscht eine alte Sage, daſs in den Klüften des Hohgant eine Riesenschlange verborgen liege, welche Jahrhunderte lang die Höhle nicht verlasse, dann aber plötzlich mit entsetzlicher Wuth hervorbreche. Man erkennt in jener Riesenschlange leicht den Bergstrom, der durch Wolkenbrüche plötzlich angeschwellt, aus den Thalwindungen hervorbraust. Seit Menschengedenken (seit 1764) hatte man nichts von dem Ungethüm vernommen, da brach es im August 1837 hervor. Die schöne Erzählung „die Wassersnoth im Emmethal vom 13. August 1837“ vom Verfasser des Bauernspiegels enthält eine vortreffliche Darstellung jenes grofsen Naturereignisses.

[2]) Für die Lage des Centrums, dessen auf dem Meridian und senkrecht auf denselben in geographischen Meilen als Abstand von einem gewissen Punkte gemessene Coordinaten x_0 und y_0 sein mögen, wenn die des Beobachtungsortes x, y sind, an welchem der Wind mit dem Meridian den Winkel α macht, erhält man:

$$y - y_0 + (x - x_0) \cos \alpha = 0.$$

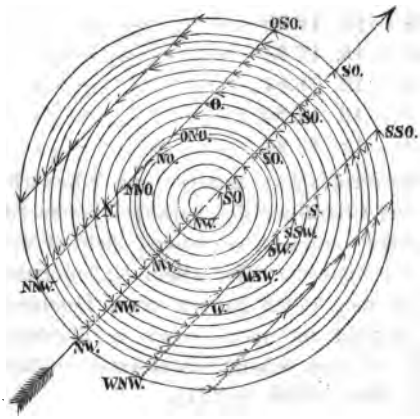
Aus den von den einzelnen Stationen gelieferten Gleichungen sucht man den wahrscheinlichen Werth von x_0 y_0.

heifsen und die von SW. nach NO. in der gemäfsigten Zone genauer nachgewiesen, nämlich für den Cyclone des Mississippi vom 3ten bis 8ten October 1854. Bei den übrigen Stürmen hat sich nur entweder ihr Fortrücken von SO. nach NW. in der heifsen Zone, oder von SW. nach NO. in der gemäfsigten Zone nachweisen lassen. Mit der Annahme, dafs die Stürme wirkliche Wirbelstürme sind, stimmt es, dafs sie an den Küsten von Californien als Südostwinde auftreten, entsprechend der Vorderseite eines von SW. her gerade senkrecht gegen die Küste heranrückenden Wirbels. Für die die Küste von China selbst treffenden Tyfoons, welche von SW. her gegen dieselbe herankommen, würde die Uebergangsstelle auf den Continent fallen, ihr Verlauf in der gemäfsigten Zone sich daher höchstens in der japanischen See verfolgen lassen. Diese Tyfoons sind sehr häufig mit grofsen Ueberschwemmungen der Küsten durch die See verknüpft, wovon der Aufsatz von Macgowan: *On the cosmical phenomena observed in the neighbourhood of Shanghai, during the past thirteen centuries (Journal of the North-China Branch of the Royal Asiatic Society* 1860, *II, p.* 55) zahlreiche Belege aus chinesischen Quellen enthält. Im Jahre 1748 kamen durch einen solchen Sturm 20,000 Menschen durch Ueberfluthung des Meeres um. Wie grofs die Gewalt dieser Stürme selbst noch an der Ostgrenze des Gebiets des Monsoons ist, geht daraus hervor, dafs bei dem Sturm, welcher im September 1855 die Insel Guaru, eine der Marianen, traf, in 20 Minuten über 8000 Menschen durch das Umstürzen ihrer Häuser obdachslos wurden.

Es ist übrigens einleuchtend, dafs nicht nothwendig der Zusammenhang eines in der gemäfsigten Zone eintretenden Sturmes mit einem ihn ursprünglich bedingenden Wirbelsturme der Passatzone in dem unteren Theile der Atmosphäre sich als ein continuirliches Fortschreiten mufs nachweisen lassen, sondern dafs, wie früher bemerkt wurde, da in der Höhe der Tropen eine südwestliche Windesrichtung vorherrscht, auf den oberen Theil das Raisonnement sogleich eine Anwendung findet, welches wir für den unteren erst bei dem Ueberschreiten der Grenze des äufseren Passats eintreten liefsen, also dieser obere Theil des Wirbels sich sogleich erweitern und nach einer anderen Richtung fortschreiten wird als der untere. Einen schönen Beleg für diesen von mir im Jahre 1842 nachgewiesenen Zusammenhang giebt der Orkan vom 12. October 1846 in der Havannah, bei welchem der Effect des verminderten Luftdrucks früher angeführt wurde [1]), und der mit furchtbarem Regen und Staubfall verknüpfte

[1]) In englischen Zoll betrug in der Stunde das Fallen des Barometers, wenn die Zeit gerechnet wird, welche verfloss, ehe das Centrum die Stadt erreichte:

Orkan vom 17. October desselben Jahres im südlichen Frankreich, dessen von Lortet gegebene Beschreibung unmittelbar an die Beschreibung eines tropischen Wirbelsturmes erinnert.



„Das Unwetter in la Verpellien zwischen Lyon und Grenoble kam über die Bergkette des Ardeche-Districts, mit Nordwestwind. Gleichzeitig von 7 Uhr Morgens am 17. October an verdunkelte sich der Himmel aufserordentlich über Grenoble. Man hatte daselbst erstickende Stöfse eines südöstlichen Scirocco. Zugleich mit blutartigem Regen fiel rother Staub, von dem die Postwagen 1 bis 2 Linien hoch bedeckt wurden, nach Dupasquier in Lyon während einer Windstille oder sehr schwachem Süd. Der Regen war nicht übermäfsig, aber der Himmel erschreckend. Es gab zwei Heerde des Unwetters, einen im Süden, den andern in Nordwest. Von Minute zu Minute wechselten die Winde. Blitze von merkwürdiger Stärke durchstreiften den Himmel, nicht vertical, sondern horizontal, und durchliefen mehr als ein Drittel des Umkreises. Bei jedem Blitze verdoppelten die auf der Flucht befindlichen Zugvögel ihr verzweifeltes Geschrei. In den Strafsen, in offenen Zimmern, in Schornsteinen fing man Enten, Wachteln, Krametsvögel, Nachtigallen, Fliegenschnäpper u. s. w.“ Das Barometer fällt in

zwischen	12	und	6	Uhr	vorher	0″.077
-	9	-	6	-	-	0.068
-	6	-	3	-	-	0.103
-	4	-	2	-	-	0.290
-	3	und	dem	Centrum		0.397
-	2	-	-	-		0.490

in den vier Stunden vorher also 1″.560, in den letzten zwei allein 0″.980, mithin im ersten Falle 16″.96, im letztern 11‴.03 Par.

Bordeaux	vom	13.—16.	18.88	Millim.,	steigt	bis	zum	20.	18.05	Millim.
Toulouse	-	12.—16.	16.65	-	-	-	-	20.	16.25	-
Marseille	-	10.—16.	18.21	-	-	-	-	20.	13.80	-
Privas	-	10.—16.	19.10	-	-	-	-	20.	14.10	-
Lyon	-	9.—16.	18.28	-	-	-	-	20.	13.32	-
Genf	-	10.—16.	17.33	-	-	-	-	20.	12.49	-
St. Bernhard		11.—16.	18.17	-	-	-	-	20.	11.26	-
Dijon	-	10.—16.	17.60	-	-	-	-	20.	12.40	-
Paris	-	13.—15.	15.26	-	-	-	-	20.	12.89	-

Nach der mikroskopischen Analyse von Ehrenberg spricht kein innerer und äufserer Charakter des herabgefallenen Staubes für seinen Ursprung aus Afrika, sondern es fanden sich in demselben mehrere in Süd-Amerika vorzugsweise oder allein einheimische Formen. Auch könne er nicht aus dem tiefen Innern eines Festlandes, sondern nur von einer Küstengegend stammen, wenn er überhaupt einfachen Ursprungs sei, weil er jetzt lebende Seeformen enthalte (Berichte der Berliner Akad. d. Wiss. 1846, p. 227).

Dieser eben betrachtete Fall bildet einen sehr natürlichen Uebergang zu den Stürmen an der äufsern Grenze der Passate.

2) Stürme, welche an der äufsern Grenze des Passats entstehen.

Haben wir die Westindia Hurricanes darauf zurückgeführt, dafs Theile des oberen zurückkehrenden Passats durch seitlich einfallende anders gerichtete Ströme herabzukommen gezwungen sind, und nun, im Conflict mit der constanten Richtung eines beständigen Windes der Tiefe, einen Wirbel erzeugen, so fehlt an der äufsern Grenze des Passats für die bald hier bald dort überwiegend herabkommende obere Luft jener constante Gegenwind, hier werden daher die Bedingungen des Zusammentreffens zwar häufig vorhanden sein, aber oft in einander entgegengesetzten Richtungen, die ein Aufstauen veranlassen, bei welchem eine theilweise Drehung nur das Zeichen eines endlich für den einen sich entscheidenden Sieges ist, der aber wiederum in das Gegentheil umschlagen kann. Bei solchem Zusammentreffen wird der heraufdringende warme Aequatorialstrom allerdings das Barometer erheblich erniedrigen, indem er in kalte Gegenden vordringend den ihn begleitenden Wasserdampf in immer sich erneuernden Niederschlägen verliert, aber mehr in einer auf die Richtung des Stromes senkrechten Linie, als in der Mitte einer kreisenden Luftmasse. Während bei dem Wirbelsturme die Barometerhöhe von jenem Centrum an nach allen Richtungen zunimmt, wird es sich hier in dem zurückgedrängten Polar-

strome auf einer grofsen Fläche hin zu bedeutender Höhe erheben, und diese Gegensätze eines Gebiets mit hohem und eines andern mit niedrigem Barometerstande werden zugleich in bedeutenden Temperaturdifferenzen sich aussprechen.

Die Untersuchung solcher Erscheinungen erheischt eine grofse Anzahl wo möglich nahe gelegener Beobachtungspunkte, vertheilt auf einem grofsen Gebiete. Während wir bei den vorher betrachteten Stürmen daher vorzugsweise auf Schiffsjournale hingewiesen werden, sind wir der Natur der Sache nach hier mehr auf Landstationen beschränkt. In einem gröfseren Werke: „Darstellung der Wärme durch fünftägige Mittel von 1782 bis 1855, mit besonderer Berücksichtigung strenger Winter. Berlin 1856. gr. Fol. 113 S." habe ich mehrere Fälle dieses Zusammentreffens und Kampfes entgegengesetzter Ströme ausführlich erörtert, von denen es hier genügen wird, einige als Beispiele anzuführen.

Zusammentreffen entgegengesetzter Ströme im Januar 1850.

Schon Ende November 1849 begann nach auffallender Wärme in Deutschland in dem ganzen Verlauf des Monats nun im europäischen Rufsland und östlichen Deutschland eine intensive Kälte mit östlichen Winden, welche nur in der Mitte des Decembers durch südliche und westliche Winde gebrochen wird, aber gegen Ende des Jahres wieder einsetzt und nun im Januar bei vorwaltend östlichen Winden im östlichen Deutschland eine unerhörte Strenge erreicht, so dafs, so lange aufgezeichnete Beobachtungen vorliegen, eine ähnliche an manchen Stellen bisher nie erreicht worden ist; da in Posen das Thermometer auf —29°.2, in Bromberg auf —29°.3 R. am 22sten herabsank, und in Wien der in der Nacht vom 22sten zum 23sten aufgezeichnete Stand —20°.4 R. seit 1775 der tiefste beobachtete ist.

Betrachten wir die horizontale Ausbreitung dieser ungewöhnlichen Kälte, so finden wir von ihrem Maximum in Westpreufsen, Posen, Schlesien und Böhmen nach allen Seiten hin eine Abnahme. Doch war sie im Süden Europa's noch erheblich, denn in Constantinopel fiel Schnee von etlichen Fufs Höhe und die Temperatur war am 21. Januar —12°, in Caesarea —14°.4 am 25sten, in Sympheropol —20°, am Südufer der Krim —14°. In Salonichi erfroren Menschen und Thiere. In Smyrna konnten sich die ältesten Leute keines so strengen Winters erinnern. Der Vesuv und die ganze Gebirgskette von Castelamare und Sorrent bis zum Cap Minerva und Capri waren beschneit. Cap Bon und die Insel Pantelaria waren mit Schnee bedeckt, auch zu Tripolis fiel Schnee und viele Gazellen erfroren in der Wüste.

Ueber dieser eisigen Polarluft scheint in der Höhe schon eine mildere gelagert gewesen zu sein, denn während in Heiligenstadt das Minimum — 22° R., steht auf dem 3518 Fuſs hohen Brocken das Thermometer — 10°.5 R. In Schlegel in der Grafschaft Glatz betrug die gröſste Kälte — 27° am 22sten, in Pischkewitz sogar — 30°, während der Wintermorgen in Wünschelburg so angenehm war, daſs man ihn zu einer Lustfahrt nach dem tiefer liegenden Glatz benutzte und die dortige Kälte nicht begreifen konnte. Aehnliches zeigt sich in Kärnthen, denn in dem 1356 Fuſs hohen Klagenfurt ist das Minimum — 22°.5, in dem 3520 Fuſs hohen Sagritz — 14°, auf dem Obir in 5100 Fuſs Höhe — 14°.5. Ebenso ist das Minimum in Schöneberg am Fuſse des Thurmberges in 770 Fuſs Höhe nur — 18°.5, in Conitz — 22.2, und in dem noch tieferen Bromberg — 29.3.

Die warme Luft der Höhe kommt nun herab. Ueber das Herrschendwerden des Polarstromes und das Zusammentreffen des Südstromes mit der schweren kalten Luft der Tiefe geben die Beobachtungen in Wien den belehrendsten Aufschluſs.

„Nachdem am 19. Januar das Barometer bei NW. und heftigem Schneefall, der einen Niederschlag von 5‴.06 Par. Höhe gab, und dem Gefrierpunkt naher Temperatur ziemlich rasch gefallen war, fing es um 11 Uhr Nachts, bei einem Stande von 324‴.56 plötzlich zu steigen an, während der Wind nach SO. umsetzte und die Temperatur schnell abnahm, so daſs das Thermometer noch in dieser Nacht auf — 6°.1 sank. Das Barometer hob sich nun bis zum 22sten (dem Tage der gröſsten Kälte und des weit verbreiteten barometrischen Maximum) um 11 Uhr Vormittags, also in einer Zeit von zwei Tagen um 15.25 Linien. Der Wind sprang nach N. und NNO. um, die Temperatur sank in der Nacht vom 20sten zum 21sten auf — 12°.5, vom 21sten zum 22sten auf — 17°.5. Zugleich heiterte sich das Wetter am 22sten auf, und blieb so mit geringen Unterbrechungen bis zum 23sten Abends. Nachdem das Barometer sich am 22sten Mittags etwa durch drei Stunden auf der Höhe 336‴.38 gehalten hatte, fiel es am 23sten 11 Uhr langsam, dann aber eben so rasch als es früher gestiegen war, stündlich um beiläufig 0‴.60, bis zum 24sten um 4 Uhr Morgens, wo es wieder zu steigen begann. Die Temperatur fuhr in diesem letzten Zeitabschnitt Anfangs zu fallen fort und erreichte in der heitern Nacht vom 22sten auf den 23sten den bisher unerhörten Stand — 20°.4. Der Wind war NNO. geblieben bis Mittags den 23sten, wo er Anfangs N., endlich zu einem wahrhaft gefährlichen Schneesturme aus NW. wurde. Zugleich mit diesem Windwechsel und dem oben bemerkten plötzlichen Fallen des Barometers stieg das Thermometer zusehens und hob sich vom 23sten Morgens von — 18°.8 innerhalb 24

Stunden auf +0°.1. Den 24sten stellte sich ein entschiedenes Thauwetter ein. Der ungemein heftige Schneefall am 23sten Abends und in der darauf folgenden Nacht war durch kleine schlossenartige Flocken ausgezeichnet, und hörte unter Begleitung eines Gewitters um 11 Uhr Abends auf. Derselbe bildete in dieser Nacht einen Niederschlag von 7‴.16 Höhe, so dafs der Schnee in der Stadt eine seit Menschengedenken nicht vorgekommene Höhe erreichte."

Da das Thermometer vom 23sten Morgens in 24 Stunden 19° stieg, so gehörten die „kleinen schlossenartigen Flocken" wahrscheinlich der von mir mehrfach beobachteten Form an, die ich (Witterungsverhältnisse von Berlin 1842 p. 20) in folgender Weise beschrieben habe: Dringt der Südwind mit stürmischer Schnelle ein, so fällt Glatteis, d. h. Regentropfen, die im Fallen gefroren sind. Im Gebirge sieht man dann die Spitzen der Berge abthauen, während es im Thal bitter kalt ist. Der Föhn drückt die Kälte in's Thal, sagt dann der Tyroler.

In Beziehung auf die Verbreitung der ungewöhnlichen Kälte, welche der Polarstrom hervorrief, mufs ich auf meine „Darstellung der Wärmeerscheinungen durch fünftägige Mittel. Berlin 1856", p. VIII verweisen. Hier wird es genügen, die Anhäufung der Luft über dem Gebiete anzuführen. Es steht in Pariser Linien das Barometer am 21sten und 22sten über dem Monatsmittel in Königsberg 9.96, Posen 9.87, Stettin 9.51, Bromberg 9.38, Conitz 9.25, Cöslin 9.22, Breslau 9.08, Frankfurt a. d. O. 9.06, Krakau 9.12, Prag 9.32, Wien 9.37, also nahe am höchsten in einer von Königsberg nach Prag gezogenen Linie. Von dieser Linie an wird der Ueberschufs sowohl nach Westen als nach Osten hin geringer, denn die einzelnen Stationen geben: Arys 8.62, Tilsit 8.00, Memel 7.94, Warschau 8.02, Ratibor 8.59, Neisse 7.13, Torgau 8.21, Erfurt 8.46, Arnstadt 7.37, Gotha 7.09, Heiligenstadt 7.00, Berlin 8.69, Potsdam 8.36, Salzwedel 8.11, Hinrichshagen 8.00, Schwerin 7.87, Lübeck 7.28, Kopenhagen 7.91. Gehen wir vom Harz an weiter westlich, so finden wir: Brocken 6.10, Salzuflen 6.84, Gütersloh 6.82, Paderborn 6.79, Oldenburg 6.16, Trier 7.45, Görsdorf 7.35, Neunkirchen 7.30, Darmstadt 7.30, Frankfurt a. M. 7.50, Canstadt 7.35, Stuttgart 6.23, Aachen 7.24, Cöln 6.81, Cleve 6.40, Lüttich 7.13, Brüssel 6.87, Gent 6.82, Namur 6.20, Rouen 6.99, Paris 6.38, Versailles 6.38, Dijon 6.27, Rodez 5.77, Toulouse 5.28, Marseille 6.88, Bordeaux 5.44, Cherbourg 6.07, London 6.16, Applegarth 2.11, Dublin 5.84, Orkneys 0.80.

Nach Süden vom Centrum fortgehend finden wir: Hohenelb 7.52, Senftenberg 7.96, Olmütz 8.76, Brünn 8.56, Königagrätz 8.82, Leitmeritz 8.37, Pürglitz 8.04, Smeczna 8.42, Deutschbrod 7.74, Pilsen 8.03,

Winterberg 6.52, Stubenbach 6.03, Lemberg 5.93, Schemnitz 8.48, Kremsmünster 8.03, Salzburg 7.19, St. Paul 8.49, Klagenfurt 7.76, Sagritz 5.46, Adelsberg 7.78, Triest 7.20, Genf 6.15, St. Bernhard 5.63 (aber erst am 24sten Abends), Mailand 7.84, Florenz 8.12, Neapel 5.37.

Weiter nach Osten und Norden hin giebt Stockholm 3.16, Baltishport 4.91, Petersburg 4.32, Lugau 3.14, Slatoust 2.52, Catherinenburg 1.77, Bogoslowsk 1.70, Cäsarea nahe das Monatsmittel Barnaul —0.34, Nertchinsk —3.13, Peking —1.88.

Am 22sten, dem Tage des höchsten Druckes in Europa, erreichte das Barometer im Staate New York und Rhode Island seinen niedrigsten Stand. In North Salem Academy stand es —8.27.

Nach den im *Fourth meteorological report of Prof. Espy* nur graphisch dargestellten Barometerbeobachtungen, war ein relatives barometrisches Minimum am 20sten in Washita, Fort Gibson, Natchez und Memphis, am 21sten in Ft. Laramie, Ft. Kearney, Beloit College, Milwaukie, Grand Rapids, Springdale, Nashville, Pensacola, Lebanon, Ft. Brady, Detroit, Granville, Oberlin, New Concord, Marietta, Camden, Ft. Moultrie, Chapel Hill, Toronto, Buffalo, Cattack, Gettysburgh, Seneca Falls, Harrisburg, Rochester, Newark College, hingegen am 22sten in Pompey, Stinnicke, Madison Barraks, Lancaster, Watterville, Burlington, Columbus, Westpoint, Albany, Newburgh, North Salem, Sing-Sing, Salisbury, Ovid Plumb, Amherst, Burlington, New Haven, Sag Harbour, Wesley, Ft. Adams, Southwick, Concord, Biddeford, Albion Mines, woraus hervorgeht, dafs das Minimum von Süden nach Norden fortschreitet, während hingegen in Europa das Maximum sich von NO. nach SW. bewegt.

In Jacobshafen in Grönland fällt das relative Minimum früher auf den 21sten. Das Gebiet des verminderten Drucks umfafst aber nicht den ganzen amerikanischen Continent, denn in Sitcha im rufsischen Amerika steht das Barometer 3.46 über dem Mittel. Mit dem Siege des südlichen Sturmes erniedrigt sich in Deutschland das Barometer so, dafs es am 26sten und 27sten auf dem preufsischen Beobachtungsgebiet 20 Linien tiefer stand. Der Schauplatz des Kampfes ist nun weiter nach Norden verlegt. Er findet in Form eines furchtbaren Schneesturmes nun in Schweden statt. Das Zusammentreffen beider Stürme hat Siljeström *Om Snöstormen den* 29 *Januari* 1850 in seinen *Afhandlingar och smärre uppsatser i fysiska och filosofiska ämnen* 1857 *p.* 356 beschrieben. Mit dem abwechselnden Eintreten des SW. und NO. treten hier ähnliche Temperaturunterschiede wie in Wien hervor. In Mariestadt steigt das Thermometer von —18.4, den 29sten auf 2.4 und fällt an demselben Tage auf —10.4, in Lilla Edet fällt das Barometer vom 27sten bis 29sten 1″.41 engl. als der N. dem SW.

weicht, während die Temperatur von —18°.8 auf 1.2, also 20 Grade steigt. Darauf steigt, als der Schneesturm beginnt, das Barometer bis zum 30sten auf seine frühere Höhe, während das Thermometer auf —13.5 fällt (Grade Réaumur).

Aber dies ist auch die letzte Anstrengung des nördlichen Sturmes. Er unterliegt dem südlichen so vollständig, dafs am 6. Februar das Barometer im mittleren Europa einen der niedrigsten Stände erreichte, den man je gesehen. In Berlin stand am 6. Februar das Barometer 23‴.52 tiefer als am 21. Januar, in Stettin beträgt der Unterschied 25 Linien, in Florenz noch 16.14. Die Erhöhung der Temperatur ist dabei so bedeutend, dafs, während in Petersburg das fünftägige Mittel 31. Januar — 4. Februar 10°.61, in Mitau 9°.49, in Arys 6°.08 unter seinen vieljährigen Werthe fällt, das darauf folgende Mittel vom 5. — 9. Februar in Petersburg seinen normalen Werth um 2°.78, in Mitau um 4°.64, in Arys um 4°.15 übertrifft. Die Temperaturzunahme beträgt also an den drei Stationen respective 11.21, 11.13 und 8.78 Grad. Auch ist dieser südliche Sturm so andauernd, dafs an manchen Stationen in Norddeutschland das Barometer erst am 22sten seinen niedrigsten Stand erreicht.

Die Verbreitung während dieses zweiten Minimums ist folgende, bei Thauwetter mit Südwinden auf dem ganzen Gebiet, die Abweichung bezogen auf das mit Jahresmittel nahe übereinstimmende Januarmittel in Pariser Linien:

Christiania —20.21.

Oldenburg —17.31, Kopenhagen —17.81, Lübeck —17.78, Schwerin —17.28.

Salzuflen —15.38, Gütersloh —15.09, Salzwedel —16.08, Stettin —15.49, Hinrichshagen —15.36, Cöslin —15.48.

Cleve —14.85, Paderborn —14.77, Gotha —14.68, Potsdam —14.87, Berlin —14.13, Bromberg —13.85, Conitz —13.82, Schöneberg —13.97, Danzig —14.17.

Königsberg —13.97, Memel —13.42, Stockholm —13.70, Gent —13.41, Cöln —13.41, Brocken —12.56, Heiligenstadt —13.58, Mühlhausen —13.69, Erfurt —13.70, Torgau —13.39, Frankfurt a. O. —13.34, Posen —13.41.

Brüssel —12.94, St. Trond —12.81, Lüttich —12.77, Namur —12.33, Aachen —12.21, Görlitz —12.08, Breslau —12.13, Arys —12.40, Baltishport —12.65.

Trier —11.33, Prag —11.48, Pürglitz —11.07, Smeczna —11.06, Schössl —11.75, Neisse —11.61, Olmütz —11.89, Warschau —11.67.

London —10.25, Görsdorf —10.51, Stuttgart —10.38, Canstadt

—10.19, Pilsen —10.47, Königsgrätz —10.68, Wien —10.19, Brünn —10.65, Senftenberg —10.01, Ratibor —10.67, Krakau —10.17, Petersburg —10.77.

Versailles —9.40, Salzburg —9.11, Kremsmünster —9.14, Triest —9.56 am 7ten, Mailand —8.37 am 7ten, Florenz —8.02 am 7ten, Neapel —9.14 am 7ten, Rouen —8.16, Pessen —8.66, Schopfloch —8.22, Ennabeuern —8.10, Klagenfurt —8.83 am 7ten, Sagritz —7.56 am 7ten, Stubenbach —8.25, Slatoust —8.25.

Cherbourg —7.05, Dijon —7.28, Toulouse —6.28, Genf —6.33, St. Bernhard —5.43, Bordeaux —3.56, Rodez —3.54 am 7ten.

Barnaul —0.73.

Peking +4.70, Nertchinsk +6.93, Salem +5.91.

Das fünftägige Mittel ist auf dem ganzen Gebiete, mit Ausnahme des Ural, wo die Kälte noch anhielt, relativ sehr hoch, in Mitau 4°.64 R., in Breslau 3.39 u. s. w.

Im Gegensatz der erhöhten Temperatur in Europa war in Providence in Nordamerika der 6. Februar der kälteste Tag und der zugleich des höchsten Barometerstandes des Jahres 9.34 über dem Jahresmittel, ebenso in Cambridge bei Boston 9.38 über dem Mittel, bei dem thermischen Minimum —15°.6 R., in Savannah jenes 6‴.30 am 6ten, dieses —3°.1 am 5ten, in Chapel Hill in Süd-Carolina fiel das Thermometer am 5ten auf —8°.9, während das Barometer sich 6 Linien über das Jahresmittel erhob. In Muscatine in Wisconsin trat schon am 3. Februar der höchste Barometerstand mit einer Temperatur von —20.4 ein, in Greenlake war —20°.4 am 4. Februar die niedrigste Temperatur. Dasselbe geht aus der graphischen Darstellung in *fourth Report* hervor. Das barometrische Maximum fällt in den westlichen Staaten früher als an der atlantischen Küste, wo die Oscillation zugleich am bedeutendsten ist. In den letzteren steht überall das Barometer am 3ten sehr tief, und erhebt sich dann schnell bis zum Maximum am 6ten. Hier haben wir also ein grofsartiges Beispiel einer zwischen der Vertheilung der Temperatur und des Druckes in horizontaler Richtung hervortretenden Compensation, welches sich würde vollständig untersuchen lassen, wenn die amerikanischen Beobachtungen auf eine zweckmäfsige Weise wären veröffentlicht worden. Die Mittheilung der numerischen Werthe der Monatsmittel der Temperatur und des Barometers und der monatlichen Extreme für einige wenige Stationen im *American Almanac* giebt über diese grofse atmosphärische Aufregung einen genauern Aufschlufs als die auf riesigen Blättern verzeichneten Curven von 55 Stationen, zu denen in der 240 Quartseiten langen Einleitung auch nicht die geringste Erläuterung gegeben wird, da Hr. Espy statt, wie der Titel verspricht, einen Bericht abzustatten,

hier wie immer nur von sich und seiner Theorie spricht. Auf diese Theorie einzugehen, wozu mich Herr Espy dort auffordert, nach welcher das Fallen des Barometers durch die bei einem *Courant ascendant*-Niederschlag frei werdende Wärme erklärt werden soll, würde gerechtfertigt gewesen sein, wenn Herr Espy die von mir 9 Jahre früher, ehe sie aufgestellt wurde, nachgewiesene Thatsache, dafs die Bewegungen des Barometers und Thermometers auf der Westseite der Windrose entgegengesetzt seien denen der Ostseite, eine Thatsache, welche jene Theorie allein schon widerlegt, oder irgend eine meiner sich auf den Gegenstand beziehenden Arbeiten beachtet hätte, was er nie gethan hat. Die bekanntesten Erscheinungen, dafs in den von Hurricanes freien tropischen Gegenden die heftigsten Niederschläge erfolgen, ohne das Barometer erheblich zu afficiren, dafs in der gemäfsigten Zone die barometrischen Oscillationen im Winter am gröfsten sind, wo der *Courant ascendant* vollständig gegen die Wirkungen der Luftströme zurücktritt, dafs, wie die hier erörterten Fälle zeigen, über einen ganzen Continent ein barometrisches Minimum sich fortbewegt, während über einen anderen ein Maximum in entgegengesetzter Richtung fortschreitet, dafs die barometrische Jahrescurve im Innern der Continente ganz anders gestaltet ist als an den Küsten des Oceans, zeigen so evident, dafs man in der Discussion atmosphärischer Erscheinungen den localen *Courant ascendant* von horizontalen mächtigen Strömen zu unterscheiden habe, dafs dies eben bei einer die atmosphärischen Erscheinungen umfassen sollenden Theorie vorausgesetzt wird. Wenn aber Herr Espy, nachdem ich die im Sommer über Asien stattfindende Auflockerung als Grund für den Monsoon festgestellt, mich p. 135 darüber belehrt, dafs der indische Monsoon eine südwestliche Richtung habe, also nicht nach Inner-Asien wehe, wobei er hier wie überall den Einfluſs der Drehung der Erde ganz aufser Acht läfst, so passen darauf die Worte von Redfield, welcher, als Herr Hare gegen mich geltend machte, ich hätte, der Ansicht von Redfield beitretend, behauptet, die Achse eines fortschreitenden Wirbels neige sich vor, dabei also nicht beachtet, dafs dies „*would lift the base in the rear*“, erwiderte: „*it seems hardly to require an answer*“. Der Grund aber, warum ich auf Hare's „*Strictures on Prof. Dove's essay on the law of storms*“ nichts erwidert, liegt darin, dafs ich in dem im Jahre 1828 erschienenen Aufsatz über das Gewitter die Gründe bereits ausführlich erörtert, warum ich die starke Niederschläge begleitenden elektrischen Erscheinungen nur als secundäre betrachten könne. Es war also keine Veranlassung da, einer Erklärung entgegenzutreten, welche die Entstehung der Stürme durch die Annahme erläutert, dafs die Atmo-

—10.19, Pilsen —10.47, Königsgrätz —10.68, Wien —10.19, Brünn —10.65, Senftenberg —10.01, Ratibor —10.67, Krakau —10.17, Petersburg —10.77.

Versailles —9.40, Salzburg —9.11, Kremsmünster —9.14, Triest —9.56 am 7ten, Mailand —8.37 am 7ten, Florenz —8.02 am 7ten, Neapel —9.14 am 7ten, Rouen —8.16, Pessen —8.66, Schopfloch —8.22, Ennabeuern —8.10, Klagenfurt —8.83 am 7ten, Sagritz —7.56 am 7ten, Stubenbach —8.25, Slatoust —8.25.

Cherbourg —7.05, Dijon —7.28, Toulouse —6.28, Genf —6.33, St. Bernhard —5.43, Bordeaux —3.56, Rodez —3.54 am 7ten.

Barnaul —0.73.

Peking +4.70, Nertchinsk +6.93, Salem +5.91.

Das fünftägige Mittel ist auf dem ganzen Gebiete, mit Ausnahme des Ural, wo die Kälte noch anhielt, relativ sehr hoch, in Mitau 4°.64 R., in Breslau 3.39 u. s. w.

Im Gegensatz der erhöhten Temperatur in Europa war in Providence in Nordamerika der 6. Februar der kälteste Tag und der zugleich des höchsten Barometerstandes des Jahres 9.34 über dem Jahresmittel, ebenso in Cambridge bei Boston 9.38 über dem Mittel, bei dem thermischen Minimum —15°.6 R., in Savannah jenes 6‴.30 am 6ten, dieses —3°.1 am 5ten, in Chapel Hill in Süd-Carolina fiel das Thermometer am 5ten auf —8°.9, während das Barometer sich 6 Linien über das Jahresmittel erhob. In Muscatine in Wisconsin trat schon am 3. Februar der höchste Barometerstand mit einer Temperatur von —20.4 ein, in Greenlake war —20°.4 am 4. Februar die niedrigste Temperatur. Dasselbe geht aus der graphischen Darstellung in *fourth Report* hervor. Das barometrische Maximum fällt in den westlichen Staaten früher als an der atlantischen Küste, wo die Oscillation zugleich am bedeutendsten ist. In den letzteren steht überall das Barometer am 3ten sehr tief, und erhebt sich dann schnell bis zum Maximum am 6ten. Hier haben wir also ein grofsartiges Beispiel einer zwischen der Vertheilung der Temperatur und des Druckes in horizontaler Richtung hervortretenden Compensation, welches sich würde vollständig untersuchen lassen, wenn die amerikanischen Beobachtungen auf eine zweckmäfsige Weise wären veröffentlicht worden. Die Mittheilung der numerischen Werthe der Monatsmittel der Temperatur und des Barometers und der monatlichen Extreme für einige wenige Stationen im *American Almanac* giebt über diese grofse atmosphärische Aufregung einen genauern Aufschlufs als die auf riesigen Blättern verzeichneten Curven von 55 Stationen, zu denen in der 240 Quartseiten langen Einleitung auch nicht die geringste Erläuterung gegeben wird, da Hr. Espy statt, wie der Titel verspricht, einen Bericht abzustatten,

hier wie immer nur von sich und seiner Theorie spricht. Auf diese Theorie einzugehen, wozu mich Herr Espy dort auffordert, nach welcher das Fallen des Barometers durch die bei einem *Courant ascendant*-Niederschlag frei werdende Wärme erklärt werden soll, würde gerechtfertigt gewesen sein, wenn Herr Espy die von mir 9 Jahre früher, ehe sie aufgestellt wurde, nachgewiesene Thatsache, dafs die Bewegungen des Barometers und Thermometers auf der Westseite der Windrose entgegengesetzt seien denen der Ostseite, eine Thatsache, welche jene Theorie allein schon widerlegt, oder irgend eine meiner sich auf den Gegenstand beziehenden Arbeiten beachtet hätte, was er nie gethan hat. Die bekanntesten Erscheinungen, dafs in den von Hurricanes freien tropischen Gegenden die heftigsten Niederschläge erfolgen, ohne das Barometer erheblich zu afficiren, dafs in der gemäfsigten Zone die barometrischen Oscillationen im Winter am gröfsten sind, wo der *Courant ascendant* vollständig gegen die Wirkungen der Luftströme zurücktritt, dafs, wie die hier erörterten Fälle zeigen, über einen ganzen Continent ein barometrisches Minimum sich fortbewegt, während über einen anderen ein Maximum in entgegengesetzter Richtung fortschreitet, dafs die barometrische Jahrescurve im Innern der Continente ganz anders gestaltet ist als an den Küsten des Oceans, zeigen so evident, dafs man in der Discussion atmosphärischer Erscheinungen den localen *Courant ascendant* von horizontalen mächtigen Strömen zu unterscheiden habe, dafs dies eben bei einer die atmosphärischen Erscheinungen umfassen sollenden Theorie vorausgesetzt wird. Wenn aber Herr Espy, nachdem ich die im Sommer über Asien stattfindende Auflockerung als Grund für den Monsoon festgestellt, mich p. 135 darüber belehrt, dafs der indische Monsoon eine südwestliche Richtung habe, also nicht nach Inner-Asien wehe, wobei er hier wie überall den Einfluſs der Drehung der Erde ganz aufser Acht läfst, so passen darauf die Worte von Redfield, welcher, als Herr Hare gegen mich geltend machte, ich hätte, der Ansicht von Redfield beitretend, behauptet, die Achse eines fortschreitenden Wirbels neige sich vor, dabei also nicht beachtet, dafs dies „*would lift the base in the rear*“, erwiderte: „*it seems hardly to require an answer*“. Der Grund aber, warum ich auf Hare's „*Strictures on Prof. Dove's essay on the law of storms*“ nichts erwidert, liegt darin, dafs ich in dem im Jahre 1828 erschienenen Aufsatz über das Gewitter die Gründe bereits ausführlich erörtert, warum ich die starke Niederschläge begleitenden elektrischen Erscheinungen nur als secundäre betrachten könne. Es war also keine Veranlassung da, einer Erklärung entgegenzutreten, welche die Entstehung der Stürme durch die Annahme erläutert, dafs die Atmo-

sphäre zwischengelagert sei zwischen einem terrestrischen und coelestischen Ocean entgegengesetzter Elektricität.

Auch mit dem Februar sind die Störungen noch nicht beendet, noch im März und April treten heftige Stürme ein. Sie sind ausführlich besprochen von Martin, *A memoir on the equinoctial storms of March — April* 1850, *an inquiry into the extent to which the rotatory theory may be applied.* 1852. 8.

Schneesturm im December 1850.

Ein schönes Beispiel ähnlicher Art ist der von Spassky (*Note sur la tempête d'hiver qui a fait beaucoup de désastres à Kalouga, Toula et à Kursk entre le* 9 — 11 *déc.* 1850) näher erörterte Schneesturm. „Dieser Sturm hielt 30 bis 48 Stunden ununterbrochen vom 9. bis 11. December an. Dem stürmischen Nordwest war Thauwetter vorangegangen. Bei dem ersten Windstofs fiel das Thermometer 15° bis 20° R. unter den Frostpunkt, so dafs Personen, welche sich aufserhalb ihrer Wohnungen befanden, todt umfielen, da ihnen der aufgewirbelte Schnee jede Zuflucht versperrte, einige dicht bei ihren Wohnungen. Nach dem Sturm fand man im Gouvernement Kaluga 311 Erfrorene, im Gouvernement Tula 140, im Bezirk von Kursk 39. Wegen der grofsen Schneemasse liegen wahrscheinlich noch viele Leute darunter begraben. Durch die Gewalt des Sturmes wurden Häuser umgeworfen, ja man fand vor den Schlitten gespannte Pferde erfroren. Diese atmosphärische Revolution war das Resultat des Kampfes der beiden Luftströme, durch welche man nach der Theorie des Herrn Dove die meisten atmosphärischen Erscheinungen erklärt, deren Vorhandensein von anderen Physikern oft noch bestritten wird, der handgreiflichen Belege, wie der vorliegende Fall, ungeachtet, die man durch keine andere Theorie erklären kann. Man braucht nur die Beobachtungen von Moskau zu betrachten, um sich davon zu überzeugen, dafs während des Zeitraums, von welchem wir sprechen, alle charakteristischen Erscheinungen genau der Theorie des Herrn Dove entsprechen. Vor dem 6. December herrscht in Moskau der Nordstrom, Windfahne N., Barometer 336‴.27, Temperatur —14°.5 R. Den 6ten weicht er dem Aequatorialstrom, daher fällt das Barometer bis zum 9ten auf 320‴.74, während das Thermometer auf —1°.6 steigt und die Windfahne durch W. nach SW. geht. Aber nachdem er der Gewalt des ersten Angriffs gewichen, sammelt er seine Kräfte, um den Feind, der ihn zurückgedrängt, anzugreifen. Nach einer Windstille Morgens am 9ten tritt N. ein bis zum 11ten, das Barometer steigt von 320‴.74 auf 328‴.20, die Temperatur sinkt von —1°.6 auf —17°. R. Am 11ten Abends eine neue Wind-

stille, am 12ten wieder der Aequatorialstrom, dann die Windfahne SW., das Thermometer schon am 13ten Morgens über dem Thaupunkt, das Barometer an diesem Tage auf 322‴.14 herabgesunken.

Sturm im December 1855 und Januar 1856.

Im November des Jahres 1855 hatte auf dem mittelländischen Meere der Scirocco mit ungewöhnlicher Stärke geherrscht und besonders in Sicilien durch heftige Regengüsse furchtbare Verheerungen angerichtet. In dem Circular des Statthalters Fürsten Castelcicala vom 22. November wird der durch Ueberschwemmung in der Umgegend von Messina angerichtete Schaden auf 5 Millionen Ducaten angegeben und zu milden Beiträgen aufgefordert. In Cantazaro wurden bei dem Orkan am 17. November die Maulbeerpflanzungen vernichtet, indem von den an den Flüssen gelegenen Grundflächen überall die fruchtbare Erde weggespült wurde. Noch Ende November waren die mit Schlamm bedeckten Mühlen unbrauchbar, so dafs Brodmangel entstand. In Beyrie im Departement des Landes fielen vom 27. October bis 5. November 8 Zoll Regen, also in 10 Tagen der dritte Theil des Jahresmittels. Während des Sturmes am 19. November fiel in Ancona 17.7 Linien, am 20sten 20.8, in Bologna am 10ten 35. Der Peloponnes wurde von Orkanen von aufserordentlicher Heftigkeit heimgesucht, so dafs der Eurotas in einer einzigen Nacht auf 30 Fufs stieg, alle Flüsse verwandelten sich in Ströme und überschwemmten ihre Umgegend. Vom 10. bis 13. November wüthete an der Sulinamündung ein furchtbarer Sturm: von 13 auf den Strand geschleuderten Schiffen gingen 8 total verloren. Am 24sten fiel bei Sebastopol bei heftigem Südwind der Regen in Strömen, die Wege wurden eine grundlose Schlammmasse. Von diesen heftigen Niederschlägen finden wir im nördlichen Deutschland keine Spur. Nach einem Nachsommer von wunderbarer Schönheit Ende October war auch im November nur die Hälfte des sonst gewöhnlichen Regens gefallen. Dies zeigt sich am deutlichsten, wenn wir die am Südabhange der Alpen gelegenen Stationen mit denen in Böhmen und Galizien vergleichen. Die Regenmenge war im November in Curzola 161.77 Linien, in Ragusa 120.50, in Valona 112.02, in St. Magdalena bei Idria 145.91, in Triest 88.50, in Laibach 107.08, im hochgelegenen St. Maria 107.06, hingegen in Prag 6.02, in Krakau 6.52, in Lemberg 2.79. Die erste Kälte zwischen dem 2. und 6. November kam von Westen, so dafs in Paris früher Schnee fiel als in Berlin, die intensive Kälte brach aber dann von Nordosten herein. Während in Smyrna seit Anfang December der Regen in Strömen herabstürzte und die schwüle Luft zu häufigen

Gewittern Veranlassung gab, erreichte in Ostpreufsen, als mit steigendem Barometer der Wind sich von NO. nach O. wandte, die Kälte eine solche Intensität, dafs in Claussen zwischen Lyck und Arys am Spirdingsee die Wärme vom 2. bis 6. December 13.8 unter ihren normalen Werth herabsank und am 10ten das Thermometer 24.1 Réaumursche Grade unter dem Frostpunkt stand, und am 11ten in Zechen bei Guhrau in Schlesien schon die Kälte —17.1 betrug. Am 13ten passirten Postwagen jeder Gattung bei Dirschau und Marienburg die Eisdecke der Weichsel und Nogat. Die Kälte war relativ unbedeutender am Rhein, trat schon weiter westlich von Pommern an später ein und mäfsigte sich dann in der Mitte des Monats mit westlichen Winden auf dem westlichen Beobachtungsgebiet, aber nun stieg das Barometer in Memel vom 16ten Morgens bis zum 19ten Abends von 328.86 auf 346.17, also 17.31 Linien, in Königsberg bei regelmäfsiger Winddrehung von SW. durch W., NW., N., O. 17.57, während die Temperatur so schnell sank, dafs das Tagesmittel derselben am 16. December 0.83, am 17ten —2.17, am 18ten —15.10 beträgt. In Krakau war die Temperaturabnahme vom 16ten bis 20sten 26,2 Grad von 2 auf —24.2, in Oderberg 24.1 von 3 auf —21.1, in Brünn 22.9 von 4.2 auf —18.7, in Lienz 21.8 von 7 auf —14.8, in Klagenfurt 19.2 von 2.6 auf —16.6, aber an diesen südlicheren Stationen fällt der niedrigste Stand erst auf den 21sten aber so weit nach Süden hin, dafs selbst in Nizza es an diesem Tage unter dem Frostpunkt stand. Der zu einer so merkwürdigen barometrischen Höhe sich aufstauende Polarstrom drang nun mit unwiderstehlicher Gewalt nach Süden vor. Nachdem schon am 6ten der ganze Ssiwatsch und auf eine weite Strecke das Asowsche Meer bei Genitsche sich mit Eis bedeckt hatte, stellte sich bei Galacz das Eis der Donau am 16ten Morgens bei 17 Grad Kälte, in Odessa fiel das Thermometer auf —26, zwei Frauen aus einem benachbarten Dorfe erfroren auf ihrem Wege nach der Stadt, in einer Entfernung von ihrem Hause, wo sie dasselbe noch sehen konnten. An demselben Tage fiel in Smyrna beim Umspringen des Windes von Süd nach Nord die Temperatur von 15° auf —1°. Vom 18ten Abends bis 21. December wüthete im schwarzen Meere ein furchtbarer Nordostwind. Von 36 aus Sulina-Mündungen ausgelaufenen Schiffen scheiterten 13 piemontesische, 8 griechische, 3 österreichische und 1 toskanisches, an 300 Matrosen fanden in den Wellen ihren Tod, das Schicksal der übrigen Schiffe war am 7. Januar in Galacz unbekannt, doch wufste man, dafs an anderen Punkten die doppelte Anzahl gescheitert sei. In der Nacht vom 18ten auf den 19ten fiel in der südlichen Krimm das Thermometer von 7 auf —18 und stand in Sebastopol am 19ten Morgens auf —12°. 45 Schiffe scheiterten, dar-

unter das englische Caledonia und der amerikanische Cortes, während ein österreichisches Transportschiff mit Schlachtvieh auf der Rhede von Sebastopol auflief und von den russischen Forts in Grund geschossen wurde, doch rettete sich die Mannschaft und landete am Fuſse der französischen Batterien. In Kamiesch strandeten 14 Schiffe, die Leichen der Umgekommenen abwechselnd an's Ufer geworfen und wieder weggespült, konnten erst am 23sten und 24sten wieder aufgesammelt werden. Selbst von Bombay berichtete man vom 17. December von ungewöhnlicher Kälte. Am 19ten war im Canal ein so heftiger Sturm, daſs zwischen Portsmouth und Spithead aller Verkehr unterbrochen war. Die „Queen of the South", welche Truppen nach Malta bringen sollte, war genöthigt, bei Spithead vor Anker zu gehen. Ein brittisches und ein spanisches Dampfboot gingen in diesem Sturm an der englischen Küste unter. An der irländischen Küste bei Kelbee war am 20sten, nachdem der Sturm sich gelegt, die See noch so aufgeregt, daſs, als eine Gesellschaft das schöne Schauspiel der Brandung bei den Puffinghole Table Rocks betrachtete, plötzlich eine Welle, die den ganzen Felsen erschütterte, heraufschlug und den Oberstlieutenant Pepper und Miſs Smithwick in die See herunterspülte, deren Leichen nicht gefunden wurden. In Schottland bemerkte man die auffallende Erscheinung, daſs der Twed, Leithen, Teviot, Gala und Doon am 19ten plötzlich ihr Wasser ungewöhnlich erniedrigten, welches erst am 22ten mit einer gewaltigen Eisfluth im Doon wiederkehrte. Dies war der kälteste Tag hier —4.4 in Greenwich —6.7. Solche plötzliche Erniedrigung war im Teviot im strengen Winter von 1799 und im November 1838 wahrgenommen worden. Man erklärte sie sich durch eine Grundstopfung durch Eis. An demselben Tage war die Seine an mehreren Punkten in und bei Paris völlig zugefroren und auch aus Südfrankreich wurde über ungewöhnliche strenge Kälte geklagt. Da in Ostpreuſsen der kälteste Tag am 20sten, im mittleren Deutschland und Norditalien am 21sten, in England am 22sten, so sieht man deutlich die Verbreitung der Kälte nach Westen während des Abflusses der am 19ten am stärksten angehäuften Luft. Der Sturm im Canal und an der Südküste von Irland wehte aus Südost. Ich stelle jetzt die auf dem preuſsischen und österreichischen Beobachtungsgebiete erhaltenen Ergebnisse für das barometrische Maximum und für die niedrigste Temperatur hier und in Frankreich zusammen. Der Barometerstand bezeichnet den Ueberschuſs am 19. December über das Monatsmittel, daneben steht die niedrigste Temperatur und der Tag, an welchem sie eintrat, wobei zu bemerken, daſs auſser den bereits angeführten Temperaturen von Claussen und Zechen das absolute Minimum in Neukirchen —14.2 am 12ten war, in Frankfurt am Main

—15.0 am 11ten, Memel Barometer 9‴.59 (—16.4 am 18ten), Tilsit 9.94 (—20.2 am 21sten), Claussen 8.00 (—22.9 am 20sten), Königsberg 9.98 (—18.2 am 21sten), Hela (—9.6 am 20sten), Danzig 10.25 (—14.2 am 20sten), Schönberg 10.43 (—15.9 am 20sten), Conitz 9.61 (—19.8 am 18ten), Bromberg (—17.0 am 20sten), Posen 9.52 (—16.2 am 22sten), Cöslin 9.91 (—13.9 am 21sten), Colberg 9.76 (—15.7 am 22sten), Stettin 10.85 (—15.3 am 21sten), Hinrichshagen 10.27 (—17.0 am 21sten), Putbus 10.17 (—15.0 am 22sten), Wustrow 10.53 (—13.8 am 22sten), Rostock 10.23 (—13.5 am 22sten), Poel 10.25 (—13.2 am 22sten), Sülz 9.72 (—17.7 am 11ten), Goldberg 10.33 (—15.3 am 11ten), Schwerin 10.43 (—13.4 am 21sten), Schönberg 10.53 (—13.4 am 22sten), Kiel 10.46 (—13.0 am 23sten), Hamburg 9.23 (—12.6 am 21sten), Breslau 9.77 (—15.0 am 22sten), Zechen 9.86 (—16.2 am 22sten), Görlitz 8.71 (—14.6 am 21sten), Frankfurt a. d. O. 9.93 (—13.4 am 22sten), Berlin 9.97 (—14.9 am 22sten), Potsdam (—15.5 am 22sten), Salzwedel 9.92 (—14.2 am 21sten), Torgau 8.93 (—15.3 am 22sten), Halle 8.99 (—14.0 am 22sten), Ziegenrück 8.12 (—18.3 am 22sten), Erfurt 7.80 (—15.1 am 22sten), Mühlhausen 8.23 (—16.2 am 22sten), Heiligenstadt 7.88 (—15.6 am 21sten), Ballenstedt 8.86 (—17.1 am 22sten), Brocken 6.17 (—15.6 am 19ten), Clausthal 7.65 (—16.6 am 21sten), Hannover 9.63 (—14.0 am 21sten), Lüneburg 9.94 (—14.2 am 21sten), Otterndorf 9.69 (—12.9 am 22sten), Gütersloh 8.09 (—12.7 am 21sten), Paderborn 7.77 (—13.8 am 21sten), Münster 7.50 (—13.2 am 21sten), Lingen 8.87 (—12.8 am 21sten), Emden 8.99 (—12.8 am 21sten), Cleve 7.73 (—12.8 am 21sten), Cöln 7.06 (—12.7 am 21sten), Crefeld 7.53 (—11.4 am 21sten), Boppard 7.02 (—14.1 am 21sten), Kreuznach 6.63 (—13.6 am 21sten), Neukirchen 5.42 (—13.2 am 21sten), Trier 5.78 (—12.1 am 21sten), Frankfurt a. M. 7.07 (—14.0 am 21sten), Giessen 7.55 (—15.8 am 22sten).

Oesterreich: Hermansstadt 6.56 (—17.0 am 15ten), Kronstadt 6.61 (—13.4 am 20sten), Zawalje 5.15 (—13.8 am 20sten), Fünfkirchen 6.09 (—14.3 am 13ten), Schemnitz 6.24 (—13.8 am 19ten), Szegedin 6.48 (—14.6 am 19ten), Debreczin 5.84 (—15.6 am 19ten), Czernowitz 10.50 (—20.3 am 20sten), Jaslo 9.39 (—25.9 am 20sten), Lemberg 9.74 (—22.6 am 20sten), Rzeszow 9.35 (—22 am 19ten), Kesmark 5.31 (—24.0 am 20sten), Krakau 9.25 (—24.2 am 20sten), Cilli 4.63 (—17.5 am 9ten), Klagenfurt 5.13 (—16.6 am 21sten), Tröpolach 5.25 (—17.6 am 11sten), Gratz 5.12 (—15.4 am 22sten), Linz 5.45 (—16.2 am 20sten), Kremsmünster 6.78 (—16.5 am 21sten), St. Paul 5.55 (—22.0 am 19ten), Neusohl 8.65 (—20.2 am 20sten), Salzburg 5.80 (—17.7 am 20sten), St. Jacob 4.75 (—12.4 am 21sten),

Wien 7.79 (—15.2 am 20sten), Prag 8.58 (—15.5 am 22sten), Bodenbach 8.92 (—14.6 am 20sten), Reichenau 6.43 (—25.0 am 21sten), Czaslau 8.02 (—16.3 am 20sten), Olmütz 9.20 (—18.2 am 20sten), Brünn 7.71 (—18.7 am 20sten), Pürglitz 8.54 (—16.2 am 22sten), Schössl 9.53 (—16.2 am 22sten), Oderberg 8.66 (—21.1 am 20sten), Senftenberg 7.95 (—21.0 am 4ten), Trautenau 8.27 (—19.0 am 4ten), Leutschau 7.47 (—20.0 am 20sten), Leipa 7.83 (—17.4 am 4ten), Wallendorf 6.87 (—16.4 am 18ten), Melk 7.06 (—15.3 am 20sten), Gresten 6.84 (—19.2 am 20sten), Wilten 4.21 (—21.2 am 21sten), Kahlenberg 6.70 (—16.4 am 19ten), Tyrnau 7.48 (—15.4 am 10ten), Elischau 7.17 (—19.3 am 4ten).

Belgien: Lüttich 6.70 (—13.0 am 21sten), Brüssel 6.37 (—10.6 am 22sten), Gent 6.33 (—12.0 am 22sten), Stavelot 6.05 (—15.6 am 22sten), Ostende 5.78 (—9.3 am 22sten), London 4.81 (—6.7 am 22sten).

Frankreich: Lille (—10 am 22sten), Hendecourt (—10.9 am 22sten), Clermont (—11.8 am 22sten), les Mesneux (—12.1 am 21sten), Metz (11.2 am 21sten), Görsdorf (—13.6 am 21sten), Paris (—7.8 am 21sten), Marboué (—8.5 am 21sten), Vendome (—8.1 am 21sten), Nantes (—3.6 am 20sten), Grangeneuve (—8.0 am 20sten), la Chatre (—7.2 am 12ten), Bourg (—10.4 am 13ten), le Puy (—12.6 am 13ten), St. Leonard (—6.4 am 12ten), Bordeaux (—2.4 am 12ten).

Italien: Rom (—2 am 21sten), Bologna —11.0, Ferrara —8.8, Ancona —3.6.

In Lissabon fällt der höchste Barometerstand 4.90 über dem Monatsmittel erst auf den 30sten, die niedrigste Temperatur 1.28 auf den 6ten. In Funchal auf Madeira war der höchste Stand 4.43 am 23sten.

Der ungewöhnlich hohe Barometerstand im December 1855 zeigt eine merkwürdige Uebereinstimmung der begleitenden Witterungserscheinungen mit dem vorher betrachteten des durch seine ungewöhnliche Kälte im Preufsischen Staate ausgezeichneten Januar 1850, ja, so grofs ist die Analogie beider, dafs damals der vorher herrschende Scirocco in der Schweiz zu rothem Schnee Veranlassung wurde, diesmal zu rothem Regen, sogenannten Blutregen. Damals wurde der nach Norden vordringende, den Polarstrom aufstauende südliche Strom noch einmal zurückgeworfen, und erst nach einem zweiten schwächern barometrischen Maximum herrschend. Dasselbe fand auch jetzt wiederum statt. Als am 8. Januar 1856 dieser südliche Strom einbrach, wich an der untern Donau die vorher —9° betragende Kälte plötzlich einer Wärme von 12°, so dafs dadurch der Eisgang energisch eingeleitet wurde. An diesem Tage erreichte in Deutschland das Barometer seinen niedrigsten Stand im Januar, und selbst in Masuren stieg die Temperatur einen

—15.0 am 11ten, Memel Barometer 9‴.59 (—16.4 am 18ten), Tilsit 9.94 (—20.2 am 21sten), Claussen 8.00 (—22.9 am 20sten), Königsberg 9.98 (—18.2 am 21sten), Hela (—9.6 am 20sten), Danzig 10.25 (—14.2 am 20sten), Schönberg 10.43 (—15.9 am 20sten), Conitz 9.61 (—19.8 am 18ten), Bromberg (—17.0 am 20sten), Posen 9.52 (—16.2 am 22sten), Cöslin 9.91 (—13.9 am 21sten), Colberg 9.76 (—15.7 am 22sten), Stettin 10.85 (—15.3 am 21sten), Hinrichshagen 10.27 (—17.0 am 21sten), Putbus 10.17 (—15.0 am 22sten), Wustrow 10.53 (—13.8 am 22sten), Rostock 10.23 (—13.5 am 22sten), Poel 10.25 (—13.2 am 22sten), Sülz 9.72 (—17.7 am 11ten), Goldberg 10.33 (—15.3 am 11ten), Schwerin 10.43 (—13.4 am 21sten), Schönberg 10.53 (—13.4 am 22sten), Kiel 10.46 (—13.0 am 23sten), Hamburg 9.23 (—12.6 am 21sten), Breslau 9.77 (—15.0 am 22sten), Zechen 9.86 (—16.2 am 22sten), Görlitz 8.71 (—14.6 am 21sten), Frankfurt a. d. O. 9.93 (—13.4 am 22sten), Berlin 9.97 (—14.9 am 22sten), Potsdam (—15.5 am 22sten), Salzwedel 9.92 (—14.2 am 21sten), Torgau 8.93 (—15.3 am 22sten), Halle 8.99 (—14.0 am 22sten), Ziegenrück 8.12 (—18.3 am 22sten), Erfurt 7.80 (—15.1 am 22sten), Mühlhausen 8.23 (—16.2 am 22sten), Heiligenstadt 7.88 (—15.6 am 21sten), Ballenstedt 8.86 (—17.1 am 22sten), Brocken 6.17 (—15.6 am 19ten), Clausthal 7.65 (—16.6 am 21sten), Hannover 9.63 (—14.0 am 21sten), Lüneburg 9.94 (—14.2 am 21sten), Otterndorf 9.69 (—12.9 am 22sten), Gütersloh 8.09 (—12.7 am 21sten), Paderborn 7.77 (—13.8 am 21sten), Münster 7.50 (—13.2 am 21sten), Lingen 8.87 (—12.8 am 21sten), Emden 8.99 (—12.8 am 21sten), Cleve 7.73 (—12.8 am 21sten), Cöln 7.06 (—12.7 am 21sten), Crefeld 7.53 (—11.4 am 21sten), Boppard 7.02 (—14.1 am 21sten), Kreuznach 6.63 (—13.6 am 21sten), Neukirchen 5.42 (—13.2 am 21sten), Trier 5.78 (—12.1 am 21sten), Frankfurt a. M. 7.07 (—14.0 am 21sten), Giessen 7.55 (—15.8 am 22sten).

Oesterreich: Hermansstadt 6.56 (—17.0 am 15ten), Kronstadt 6.61 (—13.4 am 20sten), Zawalje 5.15 (—13.8 am 20sten), Fünfkirchen 6.09 (—14.3 am 13ten), Schemnitz 6.24 (—13.8 am 19ten), Szegedin 6.48 (—14.6 am 19ten), Debreczin 5.84 (—15.6 am 19ten), Czernowitz 10.50 (—20.3 am 20sten), Jaslo 9.39 (—25.9 am 20sten), Lemberg 9.74 (—22.6 am 20sten), Rzeszow 9.35 (—22 am 19ten), Kesmark 5.31 (—24.0 am 20sten), Krakau 9.25 (—24.2 am 20sten), Cilli 4.63 (—17.5 am 9ten), Klagenfurt 5.13 (—16.6 am 21sten), Tröpolach 5.25 (—17.6 am 11sten), Gratz 5.12 (—15.4 am 22sten), Linz 5.45 (—16.2 am 20sten), Kremsmünster 6.78 (—16.5 am 21sten), St. Paul 5.55 (—22.0 am 19ten), Neusohl 8.65 (—20.2 am 20sten), Salzburg 5.80 (—17.7 am 20sten), St. Jacob 4.75 (—12.4 am 21sten),

Wien 7.79 (—15.2 am 20sten), Prag 8.58 (—15.5 am 22sten), Bodenbach 8.92 (—14.6 am 20sten), Reichenau 6.43 (—25.0 am 21sten), Czaslau 8.02 (—16.3 am 20sten), Olmütz 9.20 (—18.2 am 20sten), Brünn 7.71 (—18.7 am 20sten), Pürglitz 8.54 (—16.2 am 22sten), Schössl 9.53 (—16.2 am 22sten), Oderberg 8.66 (—21.1 am 20sten), Senftenberg 7.95 (—21.0 am 4ten), Trautenau 8.27 (—19.0 am 4ten), Leutschau 7.47 (—20.0 am 20sten), Leipa 7.83 (—17.4 am 4ten), Wallendorf 6.87 (—16.4 am 18ten), Melk 7.06 (—15.3 am 20sten), Gresten 6.84 (—19.2 am 20sten), Wilten 4.21 (—21.2 am 21sten), Kahlenberg 6.70 (—16.4 am 19ten), Tyrnau 7.48 (—15.4 am 10ten), Elischau 7.17 (—19.3 am 4ten).

Belgien: Lüttich 6.70 (—13.0 am 21sten), Brüssel 6.37 (—10.6 am 22sten), Gent 6.33 (—12.0 am 22sten), Stavelot 6.05 (—15.6 am 22sten), Ostende 5.78 (—9.3 am 22sten), London 4.81 (—6.7 am 22sten).

Frankreich: Lille (—10 am 22sten), Hendecourt (—10.9 am 22sten), Clermont (—11.8 am 22sten), les Mesneux (—12.1 am 21sten), Metz (11.2 am 21sten), Görsdorf (—13.6 am 21sten), Paris (—7.8 am 21sten), Marboué (—8.5 am 21sten), Vendome (—8.1 am 21sten), Nantes (—3.6 am 20sten), Grangeneuve (—8.0 am 20sten), la Chatre (—7.2 am 12ten), Bourg (—10.4 am 13ten), le Puy (—12.6 am 13ten), St. Leonard (—6.4 am 12ten), Bordeaux (—2.4 am 12ten).

Italien: Rom (—2 am 21sten), Bologna —11.0, Ferrara —8.8, Ancona —3.6.

In Lissabon fällt der höchste Barometerstand 4.90 über dem Monatsmittel erst auf den 30sten, die niedrigste Temperatur 1.28 auf den 6ten. In Funchal auf Madeira war der höchste Stand 4.43 am 23sten.

Der ungewöhnlich hohe Barometerstand im December 1855 zeigt eine merkwürdige Uebereinstimmung der begleitenden Witterungserscheinungen mit dem vorher betrachteten des durch seine ungewöhnliche Kälte im Preufsischen Staate ausgezeichneten Januar 1850, ja, so grofs ist die Analogie beider, dafs damals der vorher herrschende Scirocco in der Schweiz zu rothem Schnee Veranlassung wurde, diesmal zu rothem Regen, sogenannten Blutregen. Damals wurde der nach Norden vordringende, den Polarstrom aufstauende südliche Strom noch einmal zurückgeworfen, und erst nach einem zweiten schwächern barometrischen Maximum herrschend. Dasselbe fand auch jetzt wiederum statt. Als am 8. Januar 1856 dieser südliche Strom einbrach, wich an der untern Donau die vorher —9° betragende Kälte plötzlich einer Wärme von 12°, so dafs dadurch der Eisgang energisch eingeleitet wurde. An diesem Tage erreichte in Deutschland das Barometer seinen niedrigsten Stand im Januar, und selbst in Masuren stieg die Temperatur einen

Grad über den Frostpunkt. In Lissabon trat dieses barometrische Minimum schon am 6ten ein und betrug 13.26 unter dem Mittel des December. Aber schon am 6ten beginnt in Deutschland eine neue Kälte mit steigendem Barometer, welches am 13ten Abends seinen höchsten Stand erreichte. An diesem fiel an der untern Donau mit einbrechendem heftigen Nordost die Temperatur von 12° auf —12° und eben so auffallend ist die Temperaturabnahme in der Krimm. Am 12ten schien in Sebastopol die Sonne warm und die Luft war balsamisch milde; am 13ten regnete es in Strömen, gegen Abend trat Frost ein, es fror die Dinte in der Feder und das Wasser in den Baracken, das Thermometer sank auf —9°.3, also betrug in 24 Stunden der Wärmeabstand 17 Grad. Unmittelbar nach diesem barometrischen Maximum, der letzten Kraftanstrengung des nördlichen Stromes gegen den südlichen, erliegt jener aber diesem vollständig. Ueber ganz Europa verbreitet sich Frühlingswärme ja so weit hinauf, dafs das in Stockholm am 11ten noch —17.2 zeigende Thermometer bereits am 15ten über den Frostpunkt sich erhebt, und in Berlin vom 16. bis 29. Januar stets darüber erhält. Der Angriffspunkt des südlichen Stromes liegt im mittelländischen Meere diesmal mehr westlich, daher sind die Schiffbrüche vorzugsweise an der südfranzösischen und südspanischen Küste. Vom 14ten zum 15ten herrschte an der Küste des Mittelmeers ein entsetzlicher Orkan. In der Nähe von Cette prallten die vom Sturm aufgeregten Wogen mit solcher Gewalt gegen die Ufer, dafs der Damm der Eisenbahn zwischen Cette und Frontignan dadurch so beschädigt wurde, dafs der Dienst der Züge eingestellt werden mufste. Von Gibraltar aus sah man am 16ten 13 gescheiterte Schiffe am Ufer. Aehnliche Schiffbrüche wurden von Cadix, la Cortadura, Cap Trafalgar, Conil, Chichorra und der Mündung des Guadalquivir gemeldet. Die englische Fregatte Apollon ging auf der Fahrt von Constantinopel nach Malta verloren. Ueberall, wo die von oben herabkommenden südlichen Winde zuerst den Boden berühren, condensirte sich der Wasserdampf dieses Scirocco, dessen Ursprung vom westindischen Meere als oberer zurückkehrender Passat ich längst nachgewiesen habe, sowie früher zu furchtbaren Regengüssen. In Lissabon fielen im Januar 1856 114.18 Linien Regen an 29 Regentagen. In Spanien dauerten sie ebenfalls den ganzen Monat hindurch fort, so dafs am 23sten in Sevilla im Triana-Viertel das Wasser die Balkone der Häuser erreichte und der Gouverneur in einem Bote die Strafsen durchfuhr um Hülfe zu spenden. Bei Aranjuez trieb der Tago 17 Leichen vorbei und in Portugal stürzten die am Flusse gelegenen Wohnungen durch Unterspülung zusammen. Aus Livorno heifst es vom 12ten: „Zum andern Male haben wir das Schauspiel einer Wassersnoth, welche der des vorigen Jahres gleich zu wer-

den droht. Von Pontendera an bis über Empoli und Prato hinaus bis gegen Ligne, 6—8 Miglien von Florenz ist alles überschwemmt. In Pisa stand das Wasser so hoch, dafs man in der gröfsten Besorgnifs war. Die Westwinde wehen mit grofser Heftigkeit und bei erhöhter Temperatur entladen sich Gewitter hier und dort". Ein besonders heftiges Gewitter herrschte am 24sten in Clermont, les Mesneux, Görsdorf und Vendome. Die Loire bei Nantes stand 4.74 Meter über ihrem niedrigsten Stande, und am 24sten bis 29sten überschwemmte die Garonne bei Bordeaux ihre Ufer, da der Lot durch ununterbrochenen Regen hoch angeschwollen war. Hingegen fielen in Algier im Januar nur 5.76 Linien Regen, so dafs die Trockenheit auffallend war.

Auf dem preufsischen und österreichischen Beobachtungsgebiet betrug das barometrische Maximum, wie das vorhergehende auf das Mittel des Decembers von 1855 am 13ten und 14ten folgende Gröfsen in franz. Linien, aus denen hervorgeht, dafs der Effect des stauenden südlichen Stromes nach Südwesten hin gröfser war als weiter nach Nordosten.

Manheim 7.11, Frankfurt 7.56, Giessen 7.89, Trier 7.29, Neunkirchen 6.75, Kreuznach 7.56, Boppard 7.93, Cöln 8.24, Crefeld 8.29, Cleve 8.68, Emden 8.57, Lingen 8.99, Paderborn 8.24, Münster 7.78, Gütersloh 8.50, Lüneburg 7.76, Otterndorf 8.18, Hannover 8.62, Brokken 7.37, Clausthal 7.61, Ballenstedt 7.78, Heiligenstadt 7.09, Mühlhausen 8.16, Erfurt 7.76, Ziegenrück 8.08, Halle 8.48, Torgau 7.88, Berlin 8.03, Salzwedel 8.40, Hinrichshagen 7.26, Schönberg 8.07, Schwerin 8.11, Poel 7.76, Rostock 7.46, Goldberg 7.20, Sülz 7.22, Wustrow 7.56, Putbus 7.26, Stettin 7.64, Colberg 7.07, Cöslin 6.67, Frankfurt a. O. 7.74, Görlitz 8.10, Zechen 7.76, Breslau 7.85, Ratibor 7.36, Posen 7.35, Bromberg 7.42, Conitz 6.41, Schönberg 7.23, Danzig 6.33, Königsberg 5.53, Claussen 5.27, Tilsit 5.44, Memel 5.49.

Die Aufeinanderfolge der Stationen ist im Folgenden nicht genau von Süd nach Nord, da die grofse seitliche Ausbreitung des Beobachtungsgebiets dies nicht gestattet.

Curzola 6.63, Ragusa 6.58, Zara 6.09, Triest 7.63, Urbino 6.32, Venedig 7.77, Parma 7.47, Sondrio 6.46, Mailand 7,53, Bologna 7.13, Botzen 7.19, Meran 6.60, Adelsberg 7.48, Zavalje 7.18, Fünfkirchen 8.08, Szegedin 7.45, Laibach 8.10, Wilten 5.48, Cilli 7.96, St. Magdalena 6.67, Debreczin 7.43, Wien 7.93, Olmütz 8.08, Rzeszow 7.48, Jaslo 7.46, Lemberg 6.48, Gratz 6.45, Gastein 3.61, Prag 8.10, Brünn 7.75, Alt-Aussee 5.48, St. Jacob 6.88, Tirnau 8.04, Bodenbach 7.48, Czaslau 7.94, Leutschau 7.05, Salzburg 7.46, Melk 7.57, Trautenau 7.03, Althofen 6.16, Lienz 7.50, Schemnitz 6.77, Leipa 7.60, St. Peter 7.49, Kahlenberg 7.55, Pilsen 8.14, Pürglitz 8.58, Hermannstadt 7.37,

Neusohl 10.76, Senftenberg 7.63, Czernowitz 6.59, Schössl 8.4, Obervellach 7.65, Linz 6.24, Kremsmünster 7.68, Tröpolach 7.53, Krakau 6.90, Heiligenblut 5.18, Innichen 6.15, Markt Aussee 6.38, Reichenau 7.75, Klagenfurt 7.90, Admont 6.02, Sta. Maria 1.16.

Diese letztere hoch gelegene Station zeigt, dafs der südliche Strom wahrscheinlich herrschend blieb, und der entgegenwirkende Polarstrom daher nur in die unteren Schichten der Atmosphäre eindrang. Auch traten überall nach dem Maximum südliche Winde an die Stelle der nördlichen.

Bei dem ersten Angriff des südlichen Stromes im Anfang Januar scheint der nördliche Strom, da ihm in Europa der Weg versperrt wurde, in Amerika durchgebrochen zu sein, denn am 5ten herrschte von Virginien bis Californien ein 15 bis 18 Stunden anhaltender Sturm von solcher Stärke, dafs selbst die Eisenbahnfahrten eingestellt werden mufsten. Darauf folgte ein ungeheurer Schneefall und das Thermometer fiel 21 Grad unter den Frostpunkt.

Ein sehr bezeichnendes und unterscheidendes Kennzeichen der Stürme, welche durch das Zusammentreffen entgegengesetzter Ströme entstehen, ist das, dafs die Schwankungen des Barometers bei der Aenderung der Windesrichtung in die entgegengesetzte zugleich von auffallend grofsen Wärmeänderungen begleitet sind. In der Bahnlinie eines fortschreitenden Wirbels geht die Windesrichtung auch in die entgegengesetzte über, während nach der Windstille das vorher rasch fallende Barometer nun schnell zu steigen beginnt, aber die Temperatur bleibt nahe dieselbe, da in dem Kreislauf der fortschreitenden Luftmasse möglicher Weise die in Spiralen sich fortbewegende Luft zweimal den Ort trifft, über welche der Wirbel fortschreitet. Die Wärme derselben steht also in keinem Zusammenhang mit ihrer Richtung. Ein weiterer wesentlicher Unterschied ist der, dafs bei den Hurricanes der heifsen Zone der Sturm eine bestimmte Bahnlinie durchläuft, auf welcher aber dann kein zweiter in entgegengesetzter Richtung fortschreitender folgt, während bei den Stürmen der gemäfsigten dies Hin und Her so oft entschieden hervortritt. Daher wäre es von vorn herein ganz ungerechtfertigt, selbst wenn in ähnlichen Fällen wie der eben betrachtete die einander verdrängenden Ströme einen localen Wirbel erzeugen sollten, diesen mit einem Cyclone zu identificiren. In diesem Falle deutet der von Redfield gebrauchte Ausdruck „Schönwetterseite eines Sturmes“ möglicher Weise auf Winde, die, wenn sie auch die Form eines Wirbels haben, doch nicht eigentliche Cyclone zu sein brauchen. Das Thermometer wird hierbei ein Führer, wo die Windfahne und das Barometer die Wahl, mit welcher Form man es in einem gegebenen Falle zu thun hat, unentschieden lassen.

Sturm vom 17. Januar 1818.

Aus diesem Grunde halte ich den S. 111 bereits angeführten grofsen Sturm in Ostpreufsen am 17. Januar 1818 für die Folge eines Kampfes von polaren und äquatorialen Strömen. Nach einer mit dem 10. December 1817 mit NO. beginnenden strengen Kälte in Archangel, welche schon am 11ten —23° R. erreicht, am 14ten —29° wird, erreicht das Barometer bei fortwährenden Ost- und Südostwinden am 13ten Abends seine gröfste Höhe 345‴.47 (auf 0° red.), während das barometrische Maximum in Danzig 340‴.19 erst am 17ten mit O. nach vorhergehendem N. eintritt. Nachdem nun in Archangel die Kälte sich bei kurze Zeit hervortretenden Westwinden am 20sten bis auf —9° gemäfsigt, steigert sie sich bei fortwährenden östlichen Winden zwischen NO. und SO. am 29. December auf —33°.8 und ist am 1. Januar 1818 noch —31°.5, aber das fallende Barometer deutet auf die am 3ten hervortretenden Südwestwinde, welche am 4ten die Wärme bis zum Thaupunkt erheben, so dafs das Thermometer in drei Tagen von —31.5 auf —0.2, also über 31 Grade steigt. Diese milde Temperatur erhält sich in geringen Schwankungen und das Barometer erreicht seinen niedrigsten Stand am 16ten Abends von 318‴.11, also 27‴.36 tiefer als im December. Die Drehung des Windes bei dem Orkan vom 17ten in Königsberg ist S. SW. W. NW., 3 Meilen von Königsberg ein Gewitter, während das Barometer von 346‴.67 vom 3ten bis zum 18ten auf. 325‴.21 fällt, also 21 Linien in 15 Tagen, das Thermometer hingegen von —22°.6 am 3ten schon bis zum 7ten auf +1°.2, steigt also 24° in 4 Tagen, als Südwestwinde auf Ostwinde folgten, und die Wärme so anhielt, dafs man bald die grünen Saaten ohne Schnee sah. In Danzig ist das barometrische Maximum am 3ten 344‴.39, die Kälte am folgenden Morgen —16° bei SSO., aber schon in der folgenden Nacht kündet Wetterleuchten den südlichen Strom an, der in der Nacht vom 6ten zum 7ten als S., der dann durch SSW. nach W. geht, Thauwetter bringt, während das Barometer am 17ten auf 325‴.31 fällt mit nach W. sich drehenden S., aber bis zum 20sten, als der Wind WNW. wird, schon wieder 339‴.50 steht. Howard sagt, bei dem heftigen Sturme am 15ten in Hamburg stieg die Elbe so hoch, dafs der untere Theil der Stadt überschwemmt war und die Strafsen nur in Booten passirt werden konnten. In Stettin und Königsberg durch den Sturm grofser Schaden. In Edinburgh war am 15ten, nachdem das Barometer am Morgen 0″.8 engl. gefallen, um 5 Uhr *a perfect hurricane*. Am Westende von Princestreet wurden die Minarets von St. John's Chapel so heruntergerissen, hohe und niedrige, dafs die Spitze des Thurmes eine vollständige Ruine wurde. Das

Charakteristische des Monats bezeichnet Howard für London als *a succession of gales*. Auch dauerte diese ungestüme Witterung noch lange fort, denn Buek (Hamburgs Klima und Witterung) führt in 30 Jahren dort nur vier Orkane an, darunter den am 27. Februar 1818 mit hoher Fluth. Howard sagt vom Februar: Winde veränderlich, am Ende des Monats stürmisch aus West. Das Journal von Danzig giebt westliche Winde den ganzen Monat, ein barometrisches Minimum von 326‴.66 am 26sten bei 2 bis 3 Grad über dem Frostpunkt und stürmischem West, nach einem barometrischen Maximum von 341‴.00 am 17ten, also der Kampf noch nicht beendet.

Die Hauptstörung des Gleichgewichts, deren nähere Darstellung wegen Mangels einer hinreichenden Zahl von Beobachtungsstationen sich nicht geben läfst, erfolgte bei dieser Reihe von stürmischen Bewegungen entschieden dadurch, dafs nach einem starke Kälte verbreitenden Polarstrom, der äquatoriale eindringt, denn von Edinburgh schreibt man vom 3. Januar: des strengen und ununterbrochenen Frostes ungeachtet liegt wenig Schnee, und vom 14ten: um 10 Uhr Abends am 12ten begann ein SW. mit starkem Regen, der in der Nacht ein vollständiger Hurricane wurde. Weiter nach Süden war der Angriff des südlichen Stromes viel früher, denn am 11. December, wo in London das Thermometer —8° R. zeigt, stürmte es furchtbar seit dem 9ten in der Bay von Biscaya, während zwischen dem 7ten und 8ten 20 Schiffe zwischen Brest und St. Malo an der französischen Küste untergingen. Am 15ten war in Whitehaven ein Gewitter, so furchtbar, „wie es in dieser Gegend vielleicht nie erlebt“. Diese Stürme betrafen sehr heftig die Südküste von England. „Seit einigen Tagen,“ schreibt man aus Jersey vom 19. December, „haben wir ununterbrochene Stürme mit heftigem Regen und Hagel, während der Wind zwischen NNW., W. und SW. schwankt.“

Das von Loomis (*on certain storms in Europe and America*) neuerdings untersuchte Beispiel des Sturmes vom 21. bis 28. December 1836 bestätigt auf dem ganzen europäischen Gebiet, auf welchem es dargestellt ist, die von mir in der Darstellung der Wärmeerscheinungen durch fünftägige Mittel gegebene Ableitung solcher Erscheinungen durch colorirte Karten auf eine recht anschauliche Weise. Diesem europäischen Sturme war ein analoger in Amerika unmittelbar vorhergegangen.

Sturm im Februar 1823.

Bei den früher betrachteten Fällen befanden wir uns, den vom 17. Januar 1818 ausgenommen, an der Berührungsgrenze eines nördlichen und südlichen Stromes noch innerhalb des nördlichen. Statio-

nen von der Nordküste Afrika's nach dem Innern zu würden es möglich machen, den entgegenwehenden südlichen Strom näher zu untersuchen und denselben vielleicht bis zu der Stelle aufwärts zu verfolgen, wo er, als oberer Passat herabsinkend, die Oberfläche der Erde berührt. Da die Hoffnung, wissenschaftliche Mitwirkung aus jenen Gegenden zu erhalten, aufgegeben werden mufs, kommt es darauf an, einen Fall in's Auge zu fassen, wo die in der Regel an den Ufern des Mittelmeeres zusammentreffenden Luftströme sich einmal zufällig weiter nördlich begegnen. Dieser Fall ereignete sich am 2. und 3. Februar 1823, und wir können daher das barometrische Minimum an der nördlichen Grenze des Südstromes hier als Ergänzung den früher untersuchten Maximis hinzufügen, um eine Anschauung von der Gesammterscheinung zu erhalten. Nach den von mir im Jahre 1828 über diesen Sturm veröffentlichten Untersuchungen ging dem barometrischen Minimum eine mit dem 8. December 1822 in Frankreich und Deutschland beginnende ungewöhnliche Kälte vorher, 50 Frosttage hinter einander in Strasburg, nach Herrenschneider dort eine Dauer ohne Beispiel. In Paris hatte der NO. 17 Tage hinter einander bei hohem Barometerstande geherrscht, bis endlich am 15. Januar ein SW. bis Danzig hinauf durchdringt und die Temperatur erhöht. Aber mit neuen Ostwinden tritt neue Kälte ein, am 24sten ist die Temperatur in Danzig wieder bei hohem Barometerstande auf —19°.5 R. herabgedrückt, während in Paris bei der neuen Kälte das Barometer bei bedecktem Himmel niedrig bleibt, da in der Höhe der SW. noch so herrschend ist, dafs in Wallis in Liddes die Temperatur —10°, dagegen im tieferen Martinach —11°.5 betrug, und dafs in Joyeuse, wegen des warmen Stromes in der Höhe, am Fufse des wie eine lothrechte Mauer 4800 Fufs hoch aufsteigenden Tanargue über 1 Zoll Regen fällt, zu einer Zeit, wo der Boden unten gefroren war, und es weiter südlich schneite. Nun tritt am 2. und 3. Februar das barometrische Minimum ein, und zwar beträgt die Erniedrigung unter das allgemeine Mittel folgende in Pariser Linien ausgedrückte Gröfsen:

Gosport 15.4, London 13.2, Boston 11, Dieppe 14.5, Zwanenburg 14, Cöln 14, Paris 14.3, Tübingen 14.7, Regensburg 14.2, Nürnberg 14, Genf 14, St. Bernhard 14, Joyeuse 14.5, Toulouse 15.0, Nismes 15.5, Avignon 15.5, Strasburg 15, Kremsmünster 13.62, Wien 13.5, Prag 13.5, Peissenberg 13.6, St. Gallen 13.3, Mailand 13.1, Molfetta 11, Jena 12.1, Ilmenau 12.5, Leipzig 12.7, Halle 12.5, Berlin 10.7, Breslau 13, Leobschütz 13, Altona 11, Apenrade 9.2, Danzig 10.4, Königsberg 9.1, Tilsit 8.2, Mitau 7.5, Petersburg 4.2, Archangel 4.0, Christiania 2.5, während in Reykiavig in Island das Barometer 4.9 über dem Mittel steht.

Die Beobachtungen ergeben ferner:

im nördlichen Deutschland, England, Norwegen und Rufsland NO. und N.;

in der Mitte von Frankreich und Deutschland fast vollkommene Windstille, auf dem St. Bernhard SW., auf dem Peissenberg W.;

in Lissabon und Constantinopel furchtbare Stürme, bei Genua ein durch den Sturm wüthend aufgeregtes Meer;

in Joyeuse fielen am 11. Januar 27‴ Regen, am 2. Februar 15‴, in London am 1sten und 2ten 11‴;

in Avignon stieg die Rhone zu einer im Februar nie gesehenen Höhe, welches man einer starken Schneeschmelze in den Alpen zuschrieb.

Das barometrische Minimum zeigt zwei Stellen des am stärksten verminderten Druckes, eine an der Westküste von England, die andere an der Südküste von Frankreich, welche von SW. nach NO. hin fortrückt. Nach Norden hin nimmt die Gröfse der barometrischen Erniedrigung schnell ab und ist unbedeutend in Norwegen und dem nördlichen Rufsland. Nach dem Minimum steigt das Barometer schnell mit neu eintretender Kälte. In Königsberg steht am 31. Januar das Thermometer 3 Grad über dem Frostpunkt, also 26 Grad höher als am 25sten, wo es —23° zeigte, aber der am 1. Februar zuerst schwach einsetzende, dann immer stärker werdende NO. erniedrigt das Tagesmittel am 7ten auf —17°.8, während das Barometer am folgenden Tage 341‴.82 steht, also 14‴.2 höher als am 3ten. In Danzig fällt vom 1sten bis 8ten das Thermometer von +1° auf —16°.6, während das Barometer 13‴.8 steigt. In Petersburg, wo die Nordostwinde gar nicht unterbrochen werden, steigt das Barometer schon vom 1sten bis 6ten von 331‴.68 auf 342‴.36, während die Temperatur von —8°.6 auf —24°.3 sinkt, in Archangel erhebt sich das Barometer um 8 Linien, während vom 1sten bis 5ten die Wärme von —13°.5 auf —30°.0 heruntergeht.

Aus der Gesammtheit dieser Beobachtungen geht hervor, dafs ein nördlicher Strom mitten in den in der ganzen Breite von Europa im mittelländischen Meere entgegenwehenden südlichen eindringt, dafs dieser von NO. nach SW. vordringende Polarstrom daher durch Erhöhung des Druckes das Minimum in zwei Theile theilt. An der Berührungsgrenze beider bildet sich daher Nebel, „*a most intense foy on the morning of the* 3*th*“ steht im Journal der Royal Society von London, ähnliches in Königsberg, Danzig, Wien, Tübingen. Die störende Ursache für das fortrückende Minimum des NO. tritt in Königsberg schon am 1sten Morgens ein, in den südlichen immer später. Das Barometer giebt aber die Summe des Druckes des unten nur theilweise einfallenden nördlichen und des herrschenden südlichen Windes, wir haben also

eine deprimirende Ursache, die von SW. nach NO. fortschreitet, und zu gleicher Zeit eine erhebende, die von NO. nach SW. geht.

Das neueste Beispiel dieser Klasse von Stürmen ist nach einer mir mitgetheilten Notiz des Herrn Robert Scott der heftige Sturm am 9. Februar 1861 in Dublin. Die barometrische Differenz zwischen Dublin und Limerik betrug an diesem Tage einen Zoll. Die Geschwindigkeit dieses Sturmes war 24 Miles in der Stunde. Der Bericht von Haughton über diesen Sturm ist folgender: „Dieser Sturm giebt ein merkwürdiges Beispiel von Dove's zweiter Klasse von Stürmen, der an der äufseren Grenze der Passate. Bei solchen Stürmen ist ein unmittelbarer Kampf zwischen dem SW. oder Aequatorialstrom und dem NO. oder Polarstrom während des Sturmes, im Allgemeinen also eine Aufeinanderfolge nicht cyclonischer Gales von NO. und SW.; wenn dieser jenem weicht, steigt während des Sturmes das Barometer, während das Thermometer fällt. Die folgenden Thatsachen erheben dies über allen Zweifel. Die barometrische Welle dauerte 8 Tage und 4 Stunden;

erster Wellenrücken	1. Febr.	22 U.	Bar. 30.70,
zweiter -	10. Febr.	2 U.	Bar. 30.48,
Wellenthal	5. Febr.	2 U.	Bar. 29.00.

Gröfste Stärke des Sturmes am 9. Februar 10 U. Der SW. oder Aequatorialwind dauerte vom 2. Februar bis 7ten Abends, wo er dem Westwind wich und am 8ten um 10 Uhr Abends einem NNO.-Polarstrom, welcher seine gröfste Stärke 12 Uhr nach dem Beginn erreichte, als er NO. wurde. In der Nacht vom 9ten wehte er aus NO. und blieb so 40 Stunden. Die Temperatur war während des Südwestwindes und fallendem Barometer mild, die Luft feucht und drückend vom 7ten bis zum 9ten; bei dem Maximum des Sturmes fiel das Thermometer von 42°.5 F. auf 35°.1, so dafs das barometrische Maximum und thermometrische Minimum zusammenfallen. Eine solche Erscheinung kann unmöglich für einen Cyclone angesehen werden, dem ein barometrisches Minimum vorhergeht und bis in die Mitte desselben dauert und bei welchem nicht solche Temperaturänderungen stattfinden, von welchen Dove gezeigt hat, dafs sie dieser Klasse von Stürmen angehören, zu denen der vom 9. Februar entschieden gehört. Der Sturm vom 9ten war der erste in einer Reihe durch dieselbe Ursache entstehender, nämlich durch das directe, nicht cyclonische Zusammentreffen von Polar- und Aequatorial-Strömen. Eine zweite Gale erfolgte in der Nacht vom 18ten, sehr heftig in Drogheda, Dunmore East und Penzance. An allen drei Punkten blies der Wind stetig aus SO. Ein dritter Sturm wird von London, Chichester, Plymouth und anderen Orten vom 21. Februar berichtet. Er war in Dublin von NW.,

aber nicht stark. Um 7 Uhr Abends erreichte er in London seine gröfste Stärke, 36 Pfd. Druck auf den Quadratfufs, stark genug, um die Thurmspitze der Cathedrale von Chichester umzustürzen. Nach Dove's Theorie sind beide Stürme Ergänzungen zu dem vom 9ten, nicht besondere cyclonische Bewegungen."

3) Stürme durch seitliche Einwirkung entgegengesetzter Ströme auf einander.

Haben die beiden Ströme nach ihrem Zusammentreffen unter irgend einem Winkel sich so gegen einander gestellt, dafs sie in parallelen Betten nach entgegengesetzter Richtung neben einander fliefsen, so entsteht nun die Frage, wodurch wird es bedingt, dafs sie, nachdem dies geschehen, einander später seitlich verdrängen. Dies geschieht zunächst dadurch, dafs die kalte Luft des Polarstromes überhaupt einen stärkeren Seitendruck ausübt als die wärmere des Aequatorialstromes, und deswegen jene in diese eindringt. Liegen nämlich die Ströme gesondert neben einander, haben also die bei ihrem Begegnen eintretenden Hemmungen aufgehört, so wird die mittlere Geschwindigkeit beider Ströme zunehmen, die des südlichen aber in höherem Mafse als die des nördlichen, eben weil jener in einem sich verengernden Bette strömt, dieser in einem sich erweiternden. Wegen des kürzeren Verweilens der Luft des südlichen Stromes über dem Boden, über welchen sie fliefst, wird dieser im Sinne der Rotation der Erde weniger verzögernd auf sie wirken können als beschleunigend auf den nördlichen, oder mit anderen Worten: der südliche Strom wird stärker westlich abgelenkt werden als der nördliche östlich. Liegt nun z. B. der nördliche Strom in Amerika, der südliche in Europa, so wird dieser eine Tendenz haben, sich von der Berührungsgrenze zu entfernen, und dadurch den nördlichen veranlassen, als NW. unten in ihn einzufallen. Liegt hingegen der nördliche Strom in Europa und der südliche in Amerika, so wird dieser eine Tendenz haben, in den nördlichen in einer mehr westlichen Richtung als die des Strombettes einzudringen. Dies wird er wegen der gröfseren Dichtigkeit des Polarstromes in den oberen Regionen der Atmosphäre thun. Leistet aber der Polarstrom zu starken Widerstand, so wird in dem Aequatorialstrome selbst ein Wirbelwind im Sinne S. O. N. W. entstehen. Im Falle des wirklichen Verdrängens der Ströme durch einander tritt dies als eine Drehung S. W. N. O. der Windfahne hervor, die natürlich mit der durch einen Wirbelsturm erzeugten nichts gemein hat.

Weicht in höheren Breiten, z. B. von Europa, dem fast als West einbrechenden Südstrome der nördliche, indem er sich allmählich in

Ost verwandelt, so wird im nördlichen Europa die Witterung auffallend mild sein mit westlichen Winden, hingegen im südlichen sehr kalt mit östlichen. Wird diesem Ost weiter nach West hin der Abfluſs durch den noch als Südwest über dem atlantischen Ocean herrschenden Südstrom versperrt, so wird an der Stelle des kalten Oststromes ein barometrisches Maximum eintreten, bis endlich der Ostwind auch im atlantischen Ocean den Südwest durchbricht, dadurch das Barometer fällt, und der nun auch abgesperrte Südstrom zuerst in der Höhe der Atmosphäre, dann auch unten in den Ost eindringt.

Unter den hier erörterten Bedingungen wird, wenn vorher auffallend milde Witterung geherrscht hat, die Kälte zuerst von Nordwest kommen, dann später von Nord und Nordost. So war es im Januar 1855, ein Fall, den ich näher betrachten will.

Können wir ein barometrisches Minimum in der gemäſsigten Zone einem Längenthale vergleichen, ein barometrisches Maximum einem Bergrücken, so wird auf einem nicht zu weit sich erstreckenden Beobachtungsgebiete es auch vorkommen, daſs man sich am Abhange des Berges in das Thal befindet. Ein steilerer Absturz als der am Neujahrstage des genannten Jahres über dem mitteleuropäischen Beobachtungsgebiete mag selten gesehen werden. Das Barometer stand am 1. Januar unter dem Monatsmittel in Pariser Linien:

Upsala —18.71, Stockholm —18.16, Tilsit —16.86, Königsberg —16.17, Danzig —15.71, Arys —15.27;

Bromberg —14.68, Cöslin —14.59, Schöneberg —13.95;

Conitz —13.67, Posen —13.09, Putbus —13.31;

Stettin —12.72, Wustrow —11.56, Rostock —11.72, Poel —11.22, Schwerin —11.12, Schönberg —11.04;

Moscau —12.62, Petersburg —12.54;

Lemberg (2.) —11.58, Zechen —11.68, Frankfurt a. O. —11.18;

Jaslo (2.) —10.58, Czernowitz —10.64, Krakau (2.) —10.96, Görlitz —10.29, Berlin —10.06, Salzwedel —10.13, Senftenberg (2.) —10.10;

Kronstadt in Siebenbürgen (2.) —9.07, Kesmark (2.) —9.89, Leutschau (2.) —9.16, Brünn (2.) —9.27, Olmütz (2.) —9.41, Wallendorf (2.) —9.62, Cilli (2.) —9.89, Ratibor —9.84, Breslau —9.93, Torgau —9.71, Lüneburg —9.75, Otterndorf —9.73, Hannover —9.80;

Semlin (2.) —8.02, Tirnau (2.) —8.61, Schemnitz (2.) —8.45, Prag —8.62, Hermannstadt (2.) —8.68, Czaslau (2.) —8.65, Bodenbach —8.32, Leipa (2.) —8.92, Wien (2.) —8.05, Mailand (2.) —8.02, Stromness —8.50;

Zara (2.) —7.12, Venedig (2.) —7.46, Fünfkirchen (2.) —7.21, Kahlenberg (2.) —7.16, Linz —7.06, Cilli (2.) —7.23, Pürglitz —7.88, Schössl —7.86, Pilsen —7.27, Heiligenstadt —7.40, Mühlhausen —8.42, Clausthal —7.45, Lingen —7.22, Emden —7.51;

Debreczin (2.) —6.33, Szegedin (2.) —6.65, Ragusa (2.) —6.75, Triest (2.) —6.89, Adelsberg (2.) —6.41, Meran (2.) —6.83, Laibach (2.) —6.92, St. Magdalena (2.) —6.20, Kremsmünster (2.) —6.77, Tröpolach (2.) —6.52, St. Maria —6.53, Plan (2.) —6.52, Linz —6.32, Heiligenblut (2.) —6.75, St. Paul (2.) —6.86, Klagenfurt (2.) —6.55, Obervellach (2.) —6.63, Reichenau —6.63, Trautenau (2.) —6.05, Schüttenhofen (2.) —6.14, St. Peter (2.) —6.86, Erfurt —6.43, Ziegenrück —6.96, Gütersloh —6.94, Paderborn —6.81, Münster —6.38, Althofen (2.) —6.05;

Alt-Aussee (2.) —5.09, St. Jacob (2.) —5.87, Stilfser Joch —3.74;

Giefsen —5.65, Frankfurt a. M. —5.04, Boppard —4.28, Mannheim —4.17, Cöln —4.70, Crefeld —4.84, Utrecht —5.56, Cleve —4.27, Hellevötsluis —4.61, Vliessingen —3.69, Boston —3.94, Brüssel —3.21.

Neunkirchen —3.30, Trier —3.29, Luxemburg —2.93;

Paris —0.22, Greenwich bei London —1.98;

Genf +0.97, St. Bernhard +1.09, Lyon +2.97, Lissabon +4.37, das Maximum des Monats.

In der Umgegend von New-York stand das Barometer 6 Linien über dem Mittel, in Norfolk und Charleston 3, während in San Francisco es bei einem Hurricane aus SW. 328‴ stand, also ungewöhnlich niedrig, in Benicia bei einem Hurricane aus SW. fast 7 Linien unter dem Mittel.

Auf dem ganzen preufsischen und österreichischen Beobachtungsgebiete (in welchem letzteren aufser in Bodenbach, Prag, Pilsen und Czernowitz, wo das Minimum am 1sten, dieses erst am 2ten eintrat), begann das Jahr 1855 bei relativ hoher Temperatur mit stürmischen West- und Nordwest-Winden, begleitet von heftigen Regengüssen und Schneefällen. In Berlin hatten diese vollständig den Charakter eines heftigen Gewitterschauers, von Schlesien bis Hamburg wurden von mehreren Orten Blitz und Donner berichtet, die ich in Berlin ebenfalls jeden Augenblick erwartete. Durch den wüthenden Andrang der Meereswogen wurde ein Theil der Insel Wangeroge weggerissen und die stärksten Dämme an den Nordwestküsten von Deutschland widerstanden kaum der Kraft der Wellen. In Wien erreichte der Orkan Morgens 9 Uhr seine gröfste Stärke, in Berlin erst gegen Mittag. Im Lambacher Walde bei Kremsmünster, wo der Orkan um 2 Uhr 15 Min.

am 1. Januar seine gröfste Stärke erreichte, wurden auf einer Fläche von 1000 Jochen 30,000 Stämme umgerissen, 1200 in der Nähe des Observatoriums auf 300 Jochen Oberfläche [1]). In Jaslo wurde am 2ten Morgens das Dach des Kreisamtsgebäudes abgerissen, in Trautenau am Südabhange des Riesengebirges Menschen und beladene Wagen umgeworfen. Hingegen war in Zara Windstille. Vorher hatte auf dem ganzen Gebiete der Südstrom mit solcher Beständigkeit geherrscht, dafs das barometrische Mittel des Monats in Arys 3.47, in Königsberg 4.36, in Stettin 3.33, in Berlin 3.48, in Gütersloh 2.36, in Cöln 2.00 Linien unter dem siebenjährigen Mittel von 1848 bis 1854 steht, ebenso unter einem vieljährigen in Krakau 2.41, in Wien 2.18, in Prag 2.48, in Salzburg 2.66, in Kremsmünster 1.90, in Mailand 1.89. Dies ist darum auffallend, weil bereits im nördlichen Deutschland auch das barometrische Mittel des Novembers 2 Linien zu tief war.

Eine barometrische Differenz von 23 Linien zwischen Upsala und Lissabon würde auf einem Wasserspiegel einen Niveauunterschied von 26 Zoll hervorrufen. Wird man sich nun wundern, dafs, um die Lücke über der Ostsee auszufüllen, die Luft von der Gegend des nicht nur unverminderten, sondern sogar gesteigerten Drucks mit furchtbarer Gewalt andringt und der schwere kalte Strom so herrschend wird, dafs die Kälte der zweiten Hälfte des Januar und Februar eine ungewöhnliche Intensität erhält.

Ueber die Verbreitung derselben und über die allmähliche Abgleichung des Drucks mufs ich auf die „Darstellung der Wärmeerscheinungen durch fünftägige Mittel" verweisen.

An demselben Tage, an welchem dieser kalte Strom in die erwärmte europäische Luft einbricht, dringt ein südlicher Strom in Californien nach Norden vor, die beiden barometrischen Minima sind geschieden durch einen über den atlantischen Ocean verbreiteten hohen Barometerstand, welcher die Ostküsten der Vereinigten Staaten umfafst. Von Grönland schreibt man: „Wir hatten im Februar (welcher in Europa furchtbar kalt war) und März so schöne warme Tage, dafs man versucht war, zu fragen: sind wir denn wirklich in Grönland?"

Eine vorurtheilsfreie Prüfung der hier erörterten Thatsachen führt

---

[1]) Nach den stündlichen Beobachtungen trat das barometrische Minimum ein
in Prag 321‴.40 am 1sten 5 Uhr Nachm. bei W.,
in Senftenberg 311‴.06 am 2ten 6 Uhr Morgens bei NW. 9,
in Krakau 318‴.81 am 2ten Mittags bei W. 10,
in Wien 322‴.81 am 2ten 5 Uhr Morgens bei NW. 4,
in Kremsmünster 316‴.84 am 2ten 4 Uhr. Morgens bei NW. 9,
in Salzburg 315‴.39 am 1sten 11 Uhr Abends,
in Mailand 326‴.18 am 1sten 6 Uhr Morgens bei N. 1,
wo die Zahl 10 den höchsten Punkt der Scala, nämlich einen Orkan bezeichnet.

zu der Ueberzeugung, dafs die Luft auf doppelte Weise stürmisch bewegt werden kann, in stetigem, nur durch die Drehung der Erde die Richtung allmählich modificirendem Fortschreiten, und in kreisender Bewegung um ein fortschreitendes windstilles Centrum, denn wer kann es leugnen, dafs heftige Stürme oft dadurch entstehen, dafs die Luft des Polarstromes mit furchtbarer Gewalt in die durch die Wärme aufgelockerte eines Aequatorialstromes eindringt [1]), oder der zurückkehrende Passat, eingezwängt zwischen den sich verengenden Meridianen, nach Norden hin sich wüthend Bahn bricht. Zu der ersten Klasse scheinen viele der amerikanischen Schneestürme zu gehören, von denen aber erst wenige specieller untersucht worden sind. Für diese Ansicht erklärt sich neuerdings auch Henry (*Agricultural Report* 1858, *p.* 484).

Mit welcher Art stürmischer Bewegung der Luft wir es in einem gegebenen Falle zu thun haben, läfst sich bei der Uebereinstimmung der Drehung der Windfahne auf der einen Seite eines Wirbelsturmes mit dem durch das Drehungsgesetz erfolgenden Veränderungen der Richtung der Windfahne bei einem stetigen Luftstrome in der Regel nur entscheiden, wenn von einem erheblich ausgebreiteten Beobachtungsterrain gleichzeitige Beobachtungen vorliegen. Redfield glaubte die Entstehung einer wirbelnden Bewegung einer grofsen Luftmasse dadurch erläutern zu können, dafs er auf einen rotirenden Erdglobus eine kreisförmige Papierscheibe an einem Punkte lose befestigte. Da diese Scheibe, wo sie dem Pole nähere Punkte berührt, mit geringerer Geschwindigkeit fortgeführt wird, als auf der dem Aequator näheren Seite, so zeigt sie eine Tendenz sich zu drehen, und zwar, wenn sie auf der Nordhälfte befestigt ist, entgegengesetzt der Bewegung eines Uhrzeigers. Aber man sieht leicht, dafs hier die Cohäsion eines festen Körpers das Bedingende der Erscheinung ist, eine Bedingung, welche auf die freie Beweglichkeit der Lufttheilchen nicht übertragen werden darf. Nun hat aber Taylor (Herschel, *Meteorology p.* 650) nachzuweisen gesucht, dafs wenn Luft von allen Seiten einer Stelle zuströmt, wo die an dieser Stelle befindliche Luft aufsteigt, selbst dann nicht, wie Espy und Hare annehmen, ein centripetales Zuströmen direct hervortritt, sondern ein Wirbel im Sinne der Cyclonentheorie entsteht, eine Ansicht, welche auch Ferrel (p. 43) vertritt. Wenn daher auch zugegeben werden kann, dafs der Bedingungen zu rotirenden Bewegungen in der Atmosphäre sehr mannichfache sein mögen, so spricht doch das früher nachgewiesene Ueberwiegen der Drehung

[1]) *First rise after very low*
Indicates a stronger blow.

mit der Sonne auf beiden Erdhälften dafür, dafs die wirbelnde Bewegung nicht die vorwaltende Form der Bewegung der Luft ist, aufserdem aber handelt es sich bei den Cyclonen nicht allein um die Erklärung der Drehung, sondern eben so wesentlich um das Fortschreiten des Centrums des Wirbels in einer bestimmten Richtung, welche aufserdem an der Grenze der Tropen sich in eine fast darauf rechtwinklige umsetzt, und es handelt sich ferner darum zu erläutern, dafs, obgleich die Bedingungen für einen localen *Courant ascendant* reichlich in allen heifsen Gegenden vorhanden sind, dennoch die Wirbelstürme vorzugsweise an bestimmten Stellen der Erde und an diesen überwiegend zu bestimmten Zeiten auftreten. In der Natur eines *Courant ascendant* liegt die Bedingung eines an einer bestimmten Stelle über alle benachbarten Stellen überwiegenden Grundes zum Aufsteigen der Luft, sie mag nun durch Erwärmung oder Niederschlag hervorgerufen werden, wie aber eine solche Ursache Tage und Nächte hindurch in einer bestimmten Richtung fortschreiten soll, erscheint so wenig gerechtfertigt, dafs einen *Courant ascendant* als Zugführer an die Spitze eines Cyclone zu stellen, wenig für sich hat. Von einer treibenden Wirkung kann aber eben so wenig die Rede sein, als von einer anziehenden, da die Bahnlinie der Wirbelstürme senkrecht auf der Richtung des Passates liegt. Thom bemerkt ausdrücklich, dafs die Wuth der Tyfoons sich bei Tage vermindere, wo doch die Bedingungen für den *Courant ascendant* nach allen darüber bekannten Erfahrungen in gröfserem Mafse vorhanden sind, als in der Nacht. Aufserdem ist die Differenz der Drehungsgeschwindigkeit der mit dem Boden vorher in Berührung befindlichen Luft in der heifsen Zone, wenn sie nicht sehr verschiedenen geographischen Breiten angehört, entschieden geringer als die, welche hervortreten wird, wenn Luft des oberen Stromes, welche auf ihrem Wege von entfernten Gegenden nicht den Boden berührt hatte, mit dem unteren Strome zusammentrifft. Endlich ist durchaus nicht einzusehen, wenn die Bedingungen eines localen *Courant ascendant* vorzugsweise in der heifsen Zone zu suchen sind, und darin der Grund zu finden, dafs diese Hurricanes ihr angehören, warum sie erst in einer bestimmten Entfernung vom Aequator entstehen. Dies erläutert sich in der von mir gegebenen Erklärung eben einfach dadurch, dafs in der Gegend der Windstillen, wo die Luft als Ganzes aufsteigt, eben kein Grund des Herabkommens vorhanden ist, der sich erst da findet, wo zwei übereinander wehende Passate in einander dringen, wenn dem oberen zurückfliefsenden durch seitliches Einströmen oder auf irgend eine andere Weise der Abflufs versperrt wird.

Uebrigens will ich keineswegs behaupten, dafs alle *Westindia Hurricanes* ihren ersten Entstehungsgrund in einem Eindringen des oberen

zurückkehrenden Passats in den unteren haben, denn die mechanische Ableitung der Drehung findet ihre gleiche Gültigkeit unter der Annahme, dafs ein weit über den Aequator in die nördliche Erdhälfte übergreifender Theil des Südostpassats die Veranlassung zum Wirbelsturme gebe.

Die neuerdings aus Neu-Mexico und Californien bekannt gemachten Beobachtungen zeigen nämlich eine so vollständige Regenlosigkeit des Sommers, dafs hier ähnliche Verhältnisse relativer Trockenheit wie in den Wüstengebieten der alten Welt im Innern der Continente hervorzutreten scheinen. Dreijährige in Sacramento angestellte Barometer-Beobachtungen ergeben nun (engl. Zoll):

	Barometer	Trockene Luft	Elasticität der Dämpfe
Januar	0.145	0.242	0.262
Februar	0.071	0.172	0.258
März	0.061	0.104	0.316
April	—0.025	0.013	0.321
Mai	—0.052	—0.056	0.363
Juni	—0.162	—0.306	0.503
Juli	—0.039	—0.149	0.469
August	—0.035	—0.132	0.451
September	—0.092	—0.143	0.410
October	—0.055	—0.063	0.367
November	0.045	0.057	0.347
December	0.135	0.255	0.230
Jahr	30.012	29.653	

also eine periodische Auflockerung in den Sommermonaten entschieden angedeutet. Möglicher Weise kann hier ein Anziehungspunkt für den Südostpassat in ähnlicher Weise vorliegen, wie er in Asien auf eine grofsartige Weise zu der Entstehung des Südwestmonsoon Veranlassung giebt, nur mit dem Unterschiede, dafs hier dem Südostpassat des Meeres nicht in seiner ganzen Breite ein Auflockerungsgebiet vorliegt, sondern nur der westlichen Seite desselben, an der daher die Bedingung zu Hurricanes vorwalten würde, deren Entstehung durch das Eindringen des Südostpassats in den Nordostpassat zu erklären wäre. Beide Entstehungsursachen, sowohl die eines Eindringens der über Nord-Afrika aufsteigenden, in den oberen Passat seitlich eindringenden und diesen zurückstauenden Luft, als ein Heraufrücken des Südostpassats an der Westseite des atlantischen Oceans führen dazu, dafs die Stürme in den Sommermonaten am häufigsten sein müssen.

Bei allen Stürmen, in welcher Gestalt sie auch auftreten mögen, ist die erste Aufgabe, die Ursache der Störung des Gleichgewichts aufzusuchen. Eine weiter zu beantwortende Frage ist dann, zu unter-

suchen, wie die Luft wieder in das Gleichgewicht zurückkehrt. Hier mögen Erscheinungen auftreten, die einer Wellenbewegung sich vergleichen lassen. Von vornherein aber jede grofse, am Barometer sich als ein fortrückendes Maximum oder Minimum aussprechende Störung als eine atmosphärische Welle betrachten, ist durchaus naturwidrig, wovon der Sturm am 2. und 3. Februar 1823 einen entschiedenen Beweis giebt. Eben deswegen kann eine sogenannte atmosphärische Welle, d. h. ein von einem Minimum zu einem Maximum sich erhebender und zu einem zweiten Minimum herabsinkender Stand des Barometers als Folge eines einen Aequatorialstrom verdrängenden Polarstromes, der dann wiederum diesem weicht, nicht als ein Ganzes betrachtet werden. Dafs dies nicht allein aus den von mir früher untersuchten Fällen grofser barometrischer Schwankungen hervorgeht, sondern aus einer unparteiischen Prüfung überhaupt folgt, dafür wird es genügen, die Worte von Radcliff Birt (*Report of atmospheric waves* 1846) anzuführen: „*upon a very careful perusal of the paper on Mr. Brown I found that Prof. Dove's theory of parallel currents or alternately disposed beds of oppositely directed winds throw a clear light on the real character of atmospheric undulations.* Wenn 5 Jahre nach dieser Arbeit und 23 Jahre nach den von mir früher veröffentlichten Untersuchungen Quetelet zu dem Schlusse gelangt: *Les directions des vents n'ont pas de rapports apparents avec les directions des ondes barométriques*", so kann ich gewifs damit einverstanden sein, wenn dieses sich von selbst verstehende negative Ergebnifs als eine „wichtige Thatsache" bezeichnet wird. Von denen, welche die Barometeroscillationen als primäre Wellen behandeln, müfste nach meiner Ansicht die Frage beantwortet werden, warum diese langgestreckten Wellen sich nicht in die heifse Zone fortpflanzen und warum die dort an bestimmten Stellen im Gebiet der Hurricanes hervortretenden eine ganz andere Gestalt haben. Dies wird hoffentlich von Herrn Lamont geschehen, welcher im Jahre 1857 in seinen Resultaten aus meteorologischen Untersuchungen eine Untersuchung darüber ankündigt, in welcher es heifst: Da in der Luft grofse Wellen, analog den Meereswellen, sich fortpflanzen, so ist der Druck einer steten Aenderung unterworfen, und erhebt sich, wenn ein Wellenberg herankommt. Gewöhnlich stellt man sich vor, als seien die Variationen des Barometers durch Aenderungen der Dichtigkeit der Luft erzeugt, ohne dafs die Oberfläche der Atmosphäre dabei sich über das gewöhnliche Niveau erhebt oder darunter hinabsinkt. Ich bin veranlafst anzunehmen, dafs in Folge andauernder Strömungen der Luft die Oberfläche Erhöhungen und Vertiefungen erhält." Während Herschel, durch dessen Anregung zu gleichzeitigen Beobachtungen an den sogenannten *Term days* diese Untersuchungen erst möglich gewor-

den, (*Meteorology p.* 650) ausdrücklich die atmosphärischen Wellen eben dadurch von den Meereswellen unterscheidet, „*that the disturbances in which they originate are not, (as in the case of the sea waves) merely superficial, but extend through the whole depth of the atmosphere and are most powerfull at the ground level*“, verlegt Lamont die Gründe der barometrischen Oscillation an die jeder Beobachtung unzugängliche obere Grenze der Atmosphäre. Hingegen spricht sich Admiral Fitzroy im Appendix zur englischen Uebersetzung der ersten Auflage dieses Buches p. 87, nachdem er die grofsen Wellen besprochen, über alle Wellen in folgender Weise aus: „*all cases of apparent atmospheric waves on a smaler scale may be similarly explained by application of Dove's law of gyration.*“

Um diesen so verschiedenen Anschauungsweisen gegenüber unsere Ansicht einfach zu bezeichnen, wird es genügen, Folgendes auszusprechen. Es ist eine irrige Vorstellung, dafs bei grofsen barometrischen Schwankungen die Luft stets nach der Stelle des am stärksten verminderten Druckes strömt, oder mit anderen Worten, dafs der Wind immer eine Folge der barometrischen Ungleichheit ist. Dies bewährt sich weder bei den Wirbelstürmen, wo die Bewegung senkrecht auf jene Richtung erfolgt, noch bei den Stürmen der gemäfsigten Zone, wo bei einem einbrechenden Aequatorialstrom das barometrische Minimum in der Richtung des Stromes fortrückt, die Luft also nach einer Stelle strömt, wo das Barometer höher steht als an der, welche sie verlassen hat. Der fallende Theil einer grofsen barometrischen Welle ist die Wirkung dieses Aequatorialstromes, der für einen nachher folgenden Polarstrom durch die hervorgebrachte Auflockerung und Verminderung der Spannkraft durch Condensation des Wasserdampfes zur Ursache werden kann. Der steigende Theil der barometrischen Welle verdankt also seine Entstehung Bedingungen, welche entgegengesetzt sind denen, welche den fallenden hervorrufen. In dieser Beziehung unterscheiden sich aber die grofsen barometrischen Oscillationen der gemäfsigten Zone von denen, die local in der heifsen hervortreten. Bei diesen entspricht, wenn ein Wirbelsturm über den Beobachtungsort fortschreitet, das Fallen des Barometers nach dem Minimum hin und das Steigen desselben, wenn es vorüber, den beiden Seiten desselben Sturmes, bei den Oscillationen in der gemäfsigten Zone, welche durch Gales, nicht durch Wirbelstürme hervorgerufen werden, gehört hingegen der fallende Theil einem andern Luftstrome an als der steigende. Diese Oscillationen sind daher stets begleitet von grofsen Temperatur-Differenzen, welche bei jenen nicht in der Weise hervortreten. Die Rückkehr in die gewöhnlichen Verhältnisse erfolgt, wenn die störenden Ursachen aufgehört haben, nach den Gesetzen, nach welchen sich

ein in einer elastischen Flüssigkeit gestörtes Gleichgewicht wieder herzustellen sucht. Will man diese als Wellen bezeichnen, so mufs dabei festgehalten werden, dafs sie nicht eine primäre, sondern nur eine secundäre Erscheinung sind.

Bei der Betrachtung der Stürme der gemäfsigten Zone haben wir mehrfach gesehen, dafs Stürme, welche über Europa fortschreiten, von amerikanischen gefolgt sind, oder dafs diese ihnen vorausgingen. Obgleich zwischen diesen an verschiedenen Stellen hervortretenden Erscheinungen keine directe Beziehung in so fern stattfinden mag, dafs sie als ein einziges zusammengehöriges Ganze zu betrachten sind, so ist doch einleuchtend, dafs die Störungen des Gleichgewichts, welche an einer bestimmten Stelle hervortreten, indirect die Veranlassung zu Störungen werden, welche dann weit davon entfernte Gebiete betreffen. In Nord-Amerika ist die mittlere Windesrichtung in dem Winter eine nordwestliche, im Sommer eine südwestliche, in Europa findet das Umgekehrte statt. Es ist daher nicht unwahrscheinlich, dafs die vom November bis März vom Fufse der Rocky Mountains herwehenden Stürme der Vereinigten Staaten, denen ein Steigen des Barometers vorhergeht, das Gegengewicht bilden zu den von SW. nach NO. fortrückenden, von starkem Fallen des Barometers begleiteten warmen Luftströmen, welche dann Europa überströmen und im Spätherbst eine überwiegend südliche Windesrichtung veranlassen. Nach der Ansicht, dafs nicht an der ganzen äufseren Grenze des Passats gleichzeitig der herabsinkende obere Passat in die gemäfsigte Zone einströmt, sondern dafs vielmehr, wenn dies an bestimmten Stellen stattfindet, an anderen umgekehrt ein Einfluſs aus der gemäfsigten Zone in die heifse erfolgen mufs, müssen Ausgleichungserscheinungen wie die hier angeregten eintreten, denn die zunehmende Intensität des Ausflusses mufs mehr oder weniger durch eine entsprechende Intensität des Abflusses compensirt werden.

Es ist mir nicht unbekannt, dafs viele Naturforscher sich das Verhalten der Ströme in der gemäfsigten Zone anders denken, dafs sie die Atmosphäre der Passatzone als für sich in einem senkrechten Wirbel begriffen annehmen, die der gemäfsigten Zone in einem davon unabhängigen in entgegengesetztem Sinne fliefsenden. Die Stelle des vermehrten atmosphärischen Druckes an den äufseren Grenzen des Passats bezeichnet nach dieser Ansicht das Herabkommen beider oberen Ströme, nämlich des der Passatzone und des der gemäfsigten. Abgesehen davon, dafs die eudiometrische Beständigkeit der Atmosphäre ihre ungezwungenste Erklärung darin findet, dafs der energische Vegetationsprocefs der heifsen Zone den Sauerstoff liefert, welchen das animalische Leben der aufsertropischen Gegenden zu seiner Erhaltung

den, (*Meteorology p.* 650) ausdrücklich die atmosphärischen Wellen eben dadurch von den Meereswellen unterscheidet, „*that the disturbances in which they originate are not, (as in the case of the sea waves) merely superficial, but extend through the whole depth of the atmosphere and are most powerfull at the ground level*“, verlegt Lamont die Gründe der barometrischen Oscillation an die jeder Beobachtung unzugängliche obere Grenze der Atmosphäre. Hingegen spricht sich Admiral Fitzroy im Appendix zur englischen Uebersetzung der ersten Auflage dieses Buches p. 87, nachdem er die grofsen Wellen besprochen, über alle Wellen in folgender Weise aus: „*all cases of apparent atmospheric waves on a smaler scale may be similarly explained by application of Dove's law of gyration.*“

Um diesen so verschiedenen Anschauungsweisen gegenüber unsere Ansicht einfach zu bezeichnen, wird es genügen, Folgendes auszusprechen. Es ist eine irrige Vorstellung, dafs bei grofsen barometrischen Schwankungen die Luft stets nach der Stelle des am stärksten verminderten Druckes strömt, oder mit anderen Worten, dafs der Wind immer eine Folge der barometrischen Ungleichheit ist. Dies bewährt sich weder bei den Wirbelstürmen, wo die Bewegung senkrecht auf jene Richtung erfolgt, noch bei den Stürmen der gemäfsigten Zone, wo bei einem einbrechenden Aequatorialstrom das barometrische Minimum in der Richtung des Stromes fortrückt, die Luft also nach einer Stelle strömt, wo das Barometer höher steht als an der, welche sie verlassen hat. Der fallende Theil einer grofsen barometrischen Welle ist die Wirkung dieses Aequatorialstromes, der für einen nachher folgenden Polarstrom durch die hervorgebrachte Auflockerung und Verminderung der Spannkraft durch Condensation des Wasserdampfes zur Ursache werden kann. Der steigende Theil der barometrischen Welle verdankt also seine Entstehung Bedingungen, welche entgegengesetzt sind denen, welche den fallenden hervorrufen. In dieser Beziehung unterscheiden sich aber die grofsen barometrischen Oscillationen der gemäfsigten Zone von denen, die local in der heifsen hervortreten. Bei diesen entspricht, wenn ein Wirbelsturm über den Beobachtungsort fortschreitet, das Fallen des Barometers nach dem Minimum hin und das Steigen desselben, wenn es vorüber, den beiden Seiten desselben Sturmes, bei den Oscillationen in der gemäfsigten Zone, welche durch Gales, nicht durch Wirbelstürme hervorgerufen werden, gehört hingegen der fallende Theil einem andern Luftstrome an als der steigende. Diese Oscillationen sind daher stets begleitet von grofsen Temperatur-Differenzen, welche bei jenen nicht in der Weise hervortreten. Die Rückkehr in die gewöhnlichen Verhältnisse erfolgt, wenn die störenden Ursachen aufgehört haben, nach den Gesetzen, nach welchen sich

ein in einer elastischen Flüssigkeit gestörtes Gleichgewicht wieder herzustellen sucht. Will man diese als Wellen bezeichnen, so mufs dabei festgehalten werden, dafs sie nicht eine primäre, sondern nur eine secundäre Erscheinung sind.

Bei der Betrachtung der Stürme der gemäfsigten Zone haben wir mehrfach gesehen, dafs Stürme, welche über Europa fortschreiten, von amerikanischen gefolgt sind, oder dafs diese ihnen vorausgingen. Obgleich zwischen diesen an verschiedenen Stellen hervortretenden Erscheinungen keine directe Beziehung in so fern stattfinden mag, dafs sie als ein einziges zusammengehöriges Ganze zu betrachten sind, so ist doch einleuchtend, dafs die Störungen des Gleichgewichts, welche an einer bestimmten Stelle hervortreten, indirect die Veranlassung zu Störungen werden, welche dann weit davon entfernte Gebiete betreffen. In Nord-Amerika ist die mittlere Windesrichtung in dem Winter eine nordwestliche, im Sommer eine südwestliche, in Europa findet das Umgekehrte statt. Es ist daher nicht unwahrscheinlich, dafs die vom November bis März vom Fufse der Rocky Mountains herwehenden Stürme der Vereinigten Staaten, denen ein Steigen des Barometers vorhergeht, das Gegengewicht bilden zu den von SW. nach NO. fortrückenden, von starkem Fallen des Barometers begleiteten warmen Luftströmen, welche dann Europa überströmen und im Spätherbst eine überwiegend südliche Windesrichtung veranlassen. Nach der Ansicht, dafs nicht an der ganzen äufseren Grenze des Passats gleichzeitig der herabsinkende obere Passat in die gemäfsigte Zone einströmt, sondern dafs vielmehr, wenn dies an bestimmten Stellen stattfindet, an anderen umgekehrt ein Einfluſs aus der gemäfsigten Zone in die heifse erfolgen mufs, müssen Ausgleichungserscheinungen wie die hier angeregten eintreten, denn die zunehmende Intensität des Ausflusses mufs mehr oder weniger durch eine entsprechende Intensität des Abflusses compensirt werden.

Es ist mir nicht unbekannt, dafs viele Naturforscher sich das Verhalten der Ströme in der gemäfsigten Zone anders denken, dafs sie die Atmosphäre der Passatzone als für sich in einem senkrechten Wirbel begriffen annehmen, die der gemäfsigten Zone in einem davon unabhängigen in entgegengesetztem Sinne fliefsenden. Die Stelle des vermehrten atmosphärischen Druckes an den äufseren Grenzen des Passats bezeichnet nach dieser Ansicht das Herabkommen beider oberen Ströme, nämlich des der Passatzone und des der gemäfsigten. Abgesehen davon, dafs die eudiometrische Beständigkeit der Atmosphäre ihre ungezwungenste Erklärung darin findet, dafs der energische Vegetationsprocefs der heifsen Zone den Sauerstoff liefert, welchen das animalische Leben der aufsertropischen Gegenden zu seiner Erhaltung

erheischt, dafs also in dem grofsartigen Vivarium, welches die Oberfläche der Erde darstellt, die heifse Zone ein Moment ist, welches in der Gliederung des Ganzen nicht fehlen darf, sind die an der äufseren Grenze der Tropen herabfallenden Regen zu mächtig, um ihren Wasserdampf einem Strome zu entlehnen, der in der Höhe der Atmosphäre von den Polen den Wendekreisen zuströmt.

Eine beide Ansichten vermittelnde ist die, dafs man annimmt, dafs der obere zurückkehrende Passat der Tropen an der äufseren Grenze derselben herabkommt und nun in die gemäfsigte Zone fliefst, in höheren Breiten aufsteigt und als ein polarer Strom in der Höhe der gemäfsigten Zone zurückströmt und sich an den Wendekreisen senkend nun als den Boden berührender Passat dem Aequator zuströmt, wo er wiederum aufsteigt. Die Ströme kreuzen sich also in Form einer liegenden 8 und die Kreuzungsstelle liegt in der Gegend des hohen Barometerstandes an den Wendekreisen. Maury hat diese Ansicht wiederholt graphisch dargestellt. Von oscillatorischen Bewegungen wissen wir, dafs sie einander durchkreuzen können, keineswegs ist aber dies der Fall bei Strömen, denn aus dem Zusammentreffen unter einem mehr oder minder spitzen Winkel fliefsender Strömungen entsteht als Resultante eine mittlere Richtung. Abgesehen davon, dafs schliefslich Maury durch diese Annahme sogar dazu geführt wird, dafs über dem Pol die Luft in einer stehenden 8 sich bewegt, eine Annahme, die vollkommen willkührlich erscheint, sieht man durchaus nicht ein, warum die nicht periodischen Veränderungen der Temperatur, wie ich gezeigt habe, stets in der Weise innerhalb derselben Erdhälfte sich compensiren, dafs Gebiete unverhältnifsmäfsig erwärmter Luft neben denen unverhältnifsmäfsig abgekühlter gelagert sind, so dafs die Wärmesumme eine gleichbleibende, nur zu verschiedenen Zeiten verschieden vertheilte ist. Diese Erscheinung erläutert sich einfach durch die von mir geltend gemachte Ansicht, dafs, wenn an bestimmten Stellen der herabgesunkene obere und durch seine Verdichtung bei dem Herabsinken zu seiner ursprünglichen Temperatur wieder erwärmte und nach Abzug des bei dem Aufsteigen in den tropischen Regen Verlorenen in den ursprünglichen Zustand seiner relativen Feuchtigkeit zurückkehrende Passat in die gemäfsigte Zone einströmt, gleichzeitig an anderen die Luft der gemäfsigten Zone in die heifse einströmt. Dafs diese Compensation auch im Grofsen für die Niederschläge vorhanden ist, geht daraus hervor, dafs in den Jahren 1857 und 1858, wo im mittleren Europa die Trockenheit so bedeutend war, dafs die Seine bei Paris einen so niedrigen Stand erreichte, wie früher nie beobachtet worden, und im Rheine Gegenstände zum Vorschein kamen, welche sonst stets vom Wasser bedeckt waren, in Nordamerika der Spiegel

des Ontario 2 Fuſs über dem aus 14jährigen Beobachtungen bestimmten Mittel stand.

Die Betrachtung des Polarstromes in der gemäſsigten Zone führte uns zu der Annahme, daſs wenn er den äquatorialen verdrängt hat, er durch die ganze Atmosphäre wehe. Bei seinem Eintritt in die heiſse Zone wird seinem oberen Theile der entgegenwehende obere Passat seitlich ausweichen, um an anderen Stellen in die gemäſsigte Zone zu flieſsen. Es wird dann eine Zeit lang auch in der Höhe des Nordost-Passats ein nördlicher Wind wehen, wie es in der That auch Lartigue beobachtet zu haben versichert. „Wenn Polarströme von N. und NO.," sagt er p. 18, „sich mit dem Passat vereinigen, so wehen die oberen Winde mehr aus N. als die unteren, und die Wolken, wenn welche vorhanden, haben eine Richtung zwischen N. und NO. Da, wo diese Vereinigung nicht erfolgt, weht über dem NO. ein O. oder SO., darüber ein SO. oder S., und in den höchsten Regionen ein S. oder SW."

Allgemeine Ergebnisse.

Fassen wir die bisher geltend gemachten Gesichtspunkte zu besserer Uebersicht in einigen allgemeinen Sätzen zusammen, so möchten sie folgende sein:

1) Alle stetigen Winde werden durch die Drehung der Erde in der Weise modificirt, daſs Aequatorialströme eine westliche Ablenkung erhalten, Polarströme eine östliche. Die Passate NO. und SO. sind stetige Polarströme, die Monsoons Abwechselungen eines Polar- und Aequatorialstromes in der jährlichen Periode, daher NO. und SW. auf der Nordhälfte, SO. und NW. auf der Südhälfte.

2) Ruhende Luftmassen drehen, wenn sie sich in der Richtung der Meridiane in Bewegung setzen, die Windfahne, nämlich:

die polaren auf der Nordhälfte der Erde von N. nach O.
- - - - Südhälfte - - - S. - O.
- äquator. - - Nordhälfte - - - S. - W.
- - - - Südhälfte - - - N. - W.

Im Allgemeinen sind also auf der Nordhälfte der Erde:
die Winde von N. nach O. hin der Polarstrom,
- - - O. - S. der Uebergang desselben in den äquatorialen,
- - - S. - W. der Aequatorialstrom,
- - - W. - N. der Uebergang des äquatorialen in den polaren;

auf der Südhälfte der Erde:

die Winde von S. nach O. hin der Polarstrom,
- - - O. - N. der Uebergang in den äquatorialen,
- - - N. - W. der Aequatorialstrom,
- - - W. - S. der Uebergang des äquatorialen in den polaren.

Dies giebt als Ganzes für die Nordhälfte die Drehung:

↦ S. W. N. O. S. ↦ mit der Sonne,

für die Südhälfte die Drehung:

↦ S. O. N. W. S. ↦ mit der Sonne.

3) Ein stetiger Wind kann verhindert werden an der durch die Drehung der Erde entstehenden Ablenkung:

a) durch eine constante Windesrichtung senkrecht auf seine primitive. Dies sind die Westindia Hurricanes, welche deswegen zuerst von SO. nach NW. gehen, und die der südlichen Erdhälfte von NW. nach SO.;

b) durch einen weniger abgelenkten Luftstrom, die Tyfoons während des Südwest-Monsoons, der weiter östlich vom Süd-Monsoon begrenzt wird; von den Tyfoons entstehen aber wahrscheinlich viele von W. nach O. fortschreitende dadurch, dafs die schwerere Luft des östlich gelegenen Passatgebietes unmittelbar in die aufgelockerte Luft des Gebietes des Südwest-Monsoons eindringt und dadurch einen Wirbel erzeugt.

c) durch ein mechanisches Hindernifs, der von Piddington beschriebene Sturm (die Darstellung desselben auf der Sturmkarte).

In diesem Falle entstehen, wenn der Sturm ein äquatorialer ist, auf der Nordhälfte Wirbel, entgegengesetzt der Bewegung eines Uhrzeigers, auf der Südhälfte wie dieselbe. Das giebt

auf der Nordhälfte der Erde für die Windfahne folgende Drehungen:

a) wenn das Centrum des Sturmes westlich bei dem Beobachtungsorte vorbeigeht:

Drehung ↦ S. W. N. O. S. ↦ mit der Sonne;

b) wenn das Centrum des Sturmes östlich vorbeigeht:

Drehung ↦ S. O. N. W. S. ↦ gegen die Sonne;

auf der Südhälfte der Erde hingegen bei einem äquatorialen Sturm:

a) wenn das Centrum des Sturmes westlich bei dem Beobachtungsorte vorbeigeht:

Drehung ↦ S. O. N. W. S. ↦ mit der Sonne;

b) geht es hingegen östlich vorbei:

Drehung ↦ S. W. N. O. S. ↦ gegen die Sonne:

In beiden Hemisphären giebt also das Vorbeigehen eines äqua-

torialen Wirbelsturmes auf der Westseite des Beobachtungsortes an demselben dem Drehungsgesetz entsprechende, d. h. normale Drehungen, das Vorübergehen an der Ostseite hingegen anomale Drehungen gegen das Drehungsgesetz. Polare Wirbelstürme hingegen verhalten sich umgekehrt. Wenn es deren giebt, so geschieht die Drehung normal, wenn das Centrum östlich vorbeigeht, anomal, wenn dies westlich vom Beobachtungsorte geschieht.

Die alte Witterungsregel, dafs durchgehende anomale Drehungen bei stürmischer Witterung eintreten, ist auf diese Weise gerechtfertigt. Doch läfst sich aus dem Sinne der Drehung nicht entscheiden, ob ein äquatorialer Wirbel auf der einen Seite oder ein polarer auf der andern vorbeigeht. Dies hängt vom Anfangspunkte der Drehung ab, die in Folge des Wirbels nie mehr als einen Halbkreis betragen kann.

4) Die Windfahne kann aus einer Richtung unmittelbar in die entgegengesetzte überspringen:
   a) wenn stetige Winde einander stauen, mit einander fechten, wie der Seemann sagt;
   b) wenn das Centrum eines Wirbelsturmes über den Beobachtungsort geht.
5) Ein orkanartiger Sturm kann dennoch ein Wirbelsturm sein, wenn auch die Windfahne am Beobachtungsorte sich nicht dreht. Dies geschieht, wenn der Ort gerade nur den Wirbel tangirt. Auf der einen Seite scheint der Sturm dann zurückgegangen zu sein, auf der andern vor. Geht z. B. ein entgegengesetzt dem Zeiger einer Uhr sich drehender Wirbel von SW. nach NO., so erscheint auf der Nordwestseite desselben der NO. in den südwestlichen Gegenden früher als in den nordöstlichen, während auf der Südostseite der SW. wirklich fortzurücken scheint, in den nordöstlichen Gegenden nämlich immer später eintritt. Der erste Fall ist der bekannte von Franklin bei einer Sonnenfinsternifs beobachtete. Die, welche, auf dies Beispiel und analoge gestützt, die Winde in positive und negative, in Winde *par aspiration* und *par impulsion* eintheilen, nennen also die eine Seite desselben Sturmes positiv, die andere negativ.
6) In der gemäfsigten Zone entstehen aber aufserdem Stürme dadurch, dafs von zwei neben einander liegenden Luftströmen einer in den andern seitlich eindringt, wo während des Uebergangs die Drehung der Windfahne mit oder gegen die Sonne erfolgen kann, je nach der Richtung der einander verdrängenden Ströme.
7) Locale Erscheinungen, als Land- und Seewinde, Thalwinde, Küstenablenkungen der Passate, Tromben etc., efficiren die Windfahne

nach localen Bedingungen, die eine mit den für die allgemeinen Luftströmungen gefundenen Drehungen der Windfahne übereinstimmende Drehung eben so gut erzeugen können, als eine ihnen entgegengesetzte [1]). In freien Gegenden treten sie in der täglichen Periode desto entschiedener hervor, je weniger allgemeine Luftströmungen vorherrschen. Daher in der Gegend des Veränderlichen bei den Passaten, zur Zeit der Wendemonate bei den Monsoons, überhaupt im Sommer, wo der *Courant ascendant* die Kraft horizontaler Ströme schwächt. Uebrigens ist es nicht unmöglich, dafs, abgesehen von localen Ursachen, in dem täglichen Lauf der Sonne ein Grund periodischer Drehung der Windfahne gegeben ist. Bildete die Stelle des täglichen Wärmemaximums einen Anziehungspunkt für nebenliegende Luftmassen, so müfste in den Morgenstunden die Windesrichtung westlicher werden, in den Nachmittagstunden östlicher, die Windfahne also umgekehrt sich bewegen als die Magnetnadel.

Sind nun Wirbelwinde nicht an eine bestimmte Localität gebunden, so ist die Wahrscheinlichkeit, dafs ein Ort sich auf der Ostseite des Wirbels befinde, eben so grofs als die, dafs er auf der Westseite desselben liege. Aber auch selbst dann, wenn Wirbelwinde bestimmten localen Ursachen ihre Entstehung verdanken, also in ihrem Lauf eine grofse Beständigkeit zeigen, kann für eine ganze Erdhälfte bei willkührlicher Vertheilung der Beobachtungsorte keine verwaltende Drehungsrichtung folgen, da sich mit gleicher Wahrscheinlichkeit immer so viele Beobachtungsorte auf der einen Seite des gewöhnlichen Curses der Wirbelwinde finden werden, als auf der andern. Das Vorwalten der Drehung des Windes in einem bestimmten Sinne (mit der Sonne) ist daher eine Erscheinung, die nicht mit der Wirbelbewegung stürmischer Winde zusammenhängt, sondern allein mit dem Einfluſs der rotirenden Erde auf fortschreitende stetige Winde.

Nun sind drei Dinge möglich:

1) entweder entstehen alle gröfsere Bogen umfassende Drehungen der Windfahne in Folge von Wirbelwinden, und zwar:

---

[1]) Diese schmalen Wirbelwinde drehen sich so verschieden, dafs oft bei mehreren gleichzeitig geschehenen die Rotation die entgegengesetzte ist, *they turned indiscriminately*, sagt Bridgeman von Goruckpore, *some on way and some the other, they depend of no rule producing uniformity of motion*. Ein Gleiches sagt Reid von den Bermudas und Thom von den Staubwirbeln in Scinde, der ausdrücklich bemerkt, dafs von einem halben Dutzend, die er gleichzeitig sah, zwei einander nahe sich entgegengesetzt drehten. Das bei diesen Tromben in die Höhe gewirbelte Material richtet sich nach der Beschaffenheit der Grundfläche; es ist Wasser bei den Wasserhosen, Sand in den Wüsten, Staub auf trockenem nicht sandigen Erdreich, endlich Asche in vulkanischen Gegenden, wie die von Island beschrieben.

a) treten diese Wirbelwinde willkührlich bald an dieser Stelle, bald an einer andern hervor, dann giebt es gar keine vorwaltende Drehung der Windfahne;

b) oder diese Wirbelwinde entstehen local und befolgen bei ihrem Fortschreiten mehr oder minder constante Wege, dann giebt es an gewissen Stellen jeder Erdhälfte vorwaltende Drehungen im Sinne S. O. N. W., an anderen Drehungen im Sinne S. W. N. O.;

2) oder alle Drehungen der Windfahne entstehen aus der Abwechslung stetiger Meridianströme in Folge des Principes der Hadley'schen Passattheorie und des gegenseitigen Verdrängens dieser Ströme durch einander. Dann findet auf der nördlichen Erdhälfte die Drehung S. O. N. W., auf der südlichen die S. W. N. O. statt, d. h. auf beiden dreht sich der Wind mit der Sonne. Das Zurückspringen des Windes kann in diesem Falle nicht einen Quadranten übersteigen;

3) oder endlich die Drehungen der Windfahne entstehen auf beiderlei Art durch die Abwechslung und das gegenseitige Verdrängen von Meridianströmen und durch fortschreitende Wirbel. Dann müssen auf jeder Erdhälfte beiderlei Drehungen vorkommen, aber die mit der Sonne überwiegend. Der erste Grund erzeugt nämlich auf beiden Erdhälften nur Drehungen mit der Sonne, der zweite eben so viel mit der Sonne, als gegen die Sonne. Wie häufig also auch Wirbelwinde sein mögen, es müssen im ersteren Sinne immer mehr Drehungen erfolgen, als im letzteren.

Die vorhergehenden Untersuchungen haben gezeigt, dafs die Wirbelstürme vorwaltend an bestimmten Stellen entstehen und sich in bestimmten Richtungen fortpflanzen, nämlich:

a) die Westindia Hurricanes (*Aracan* oder *Huiran-vucan* der Küste von Mexico, Vuthan in Patagonien) an der innern Grenze des Nordostpassats und in diesem selbst, besonders im Spätsommer und Herbst, je nachdem nämlich der dem Nordostpassat entgegenwehende SO. oder von oben herabkommende Theile des oberen Passats die ursprüngliche Ursache der Wirbelbewegung sind. Sie schreiten von SO. nach NW. in der heifsen Zone fort und biegen sich an der äufsern Grenze des Passats rechtwinklig um, so dafs sie dann von NW. nach NO. gehen, während der entgegengesetzt der Bewegung eines Uhrzeigers sich drehende Wirbel sich stark erweitert [1]). Im Südostpassat scheinen die Wirbelwinde seltener.

---

[1]) Nach Redfield ist in der Nähe der westindischen Inseln der Durchmesser

auf der Südhälfte der Erde:

die Winde von S. nach O. hin der Polarstrom,
- - - O. - N. der Uebergang in den äquatorialen,
- - - N. - W. der Aequatorialstrom,
- - - W. - S. der Uebergang des äquatorialen in den polaren.

Dies giebt als Ganzes für die Nordhälfte die Drehung:

↦ S. W. N. O. S. ↦ mit der Sonne,

für die Südhälfte die Drehung:

↦ S. O. N. W. S. ↦ mit der Sonne.

3) Ein stetiger Wind kann verhindert werden an der durch die Drehung der Erde entstehenden Ablenkung:

a) durch eine constante Windesrichtung senkrecht auf seine primitive. Dies sind die Westindia Hurricanes, welche deswegen zuerst von SO. nach NW. gehen, und die der südlichen Erdhälfte von NW. nach SO.;

b) durch einen weniger abgelenkten Luftstrom, die Tyfoons während des Südwest-Monsoons, der weiter östlich vom Süd-Monsoon begrenzt wird; von den Tyfoons entstehen aber wahrscheinlich viele von W. nach O. fortschreitende dadurch, dafs die schwerere Luft des östlich gelegenen Passatgebietes unmittelbar in die aufgelockerte Luft des Gebietes des Südwest-Monsoons eindringt und dadurch einen Wirbel erzeugt.

c) durch ein mechanisches Hindernifs, der von Piddington beschriebene Sturm (die Darstellung desselben auf der Sturmkarte).

In diesem Falle entstehen, wenn der Sturm ein äquatorialer ist, auf der Nordhälfte Wirbel, entgegengesetzt der Bewegung eines Uhrzeigers, auf der Südhälfte wie dieselbe. Das giebt

auf der Nordhälfte der Erde für die Windfahne folgende Drehungen:

a) wenn das Centrum des Sturmes westlich bei dem Beobachtungsorte vorbeigeht:

Drehung ↦ S. W. N. O. S. ↦ mit der Sonne;

b) wenn das Centrum des Sturmes östlich vorbeigeht:

Drehung ↦ S. O. N. W. S. ↦ gegen die Sonne;

auf der Südhälfte der Erde hingegen bei einem äquatorialen Sturm:

a) wenn das Centrum des Sturmes westlich bei dem Beobachtungsorte vorbeigeht:

Drehung ↦ S. O. N. W. S. ↦ mit der Sonne;

b) geht es hingegen östlich vorbei:

Drehung ↦ S. W. N. O. S. ↦ gegen die Sonne:

In beiden Hemisphären giebt also das Vorbeigehen eines äqua-

torialen Wirbelsturmes auf der Westseite des Beobachtungsortes an demselben dem Drehungsgesetz entsprechende, d. h. normale Drehungen, das Vorübergehen an der Ostseite hingegen anomale Drehungen gegen das Drehungsgesetz. Polare Wirbelstürme hingegen verhalten sich umgekehrt. Wenn es deren giebt, so geschieht die Drehung normal, wenn das Centrum östlich vorbeigeht, anomal, wenn dies westlich vom Beobachtungsorte geschieht.

Die alte Witterungsregel, dafs durchgehende anomale Drehungen bei stürmischer Witterung eintreten, ist auf diese Weise gerechtfertigt. Doch läfst sich aus dem Sinne der Drehung nicht entscheiden, ob ein äquatorialer Wirbel auf der einen Seite oder ein polarer auf der andern vorbeigeht. Dies hängt vom Anfangspunkte der Drehung ab, die in Folge des Wirbels nie mehr als einen Halbkreis betragen kann.

4) Die Windfahne kann aus einer Richtung unmittelbar in die entgegengesetzte überspringen:
   a) wenn stetige Winde einander stauen, mit einander fechten, wie der Seemann sagt;
   b) wenn das Centrum eines Wirbelsturmes über den Beobachtungsort geht.

5) Ein orkanartiger Sturm kann dennoch ein Wirbelsturm sein, wenn auch die Windfahne am Beobachtungsorte sich nicht dreht. Dies geschieht, wenn der Ort gerade nur den Wirbel tangirt. Auf der einen Seite scheint der Sturm dann zurückgegangen zu sein, auf der andern vor. Geht z. B. ein entgegengesetzt dem Zeiger einer Uhr sich drehender Wirbel von SW. nach NO., so erscheint auf der Nordwestseite desselben der NO. in den südwestlichen Gegenden früher als in den nordöstlichen, während auf der Südostseite der SW. wirklich fortzurücken scheint, in den nordöstlichen Gegenden nämlich immer später eintritt. Der erste Fall ist der bekannte von Franklin bei einer Sonnenfinsternifs beobachtete. Die, welche, auf dies Beispiel und analoge gestützt, die Winde in positive und negative, in Winde *par aspiration* und *par impulsion* eintheilen, nennen also die eine Seite desselben Sturmes positiv, die andere negativ.

6) In der gemäfsigten Zone entstehen aber aufserdem Stürme dadurch, dafs von zwei neben einander liegenden Luftströmen einer in den andern seitlich eindringt, wo während des Uebergangs die Drehung der Windfahne mit oder gegen die Sonne erfolgen kann, je nach der Richtung der einander verdrängenden Ströme.

7) Locale Erscheinungen, als Land- und Seewinde, Thalwinde, Küstenablenkungen der Passate, Tromben etc., afficiren die Windfahne

nach localen Bedingungen, die eine mit den für die allgemeinen Luftströmungen gefundenen Drehungen der Windfahne übereinstimmende Drehung eben so gut erzeugen können, als eine ihnen entgegengesetzte [1]). In freien Gegenden treten sie in der täglichen Periode desto entschiedener hervor, je weniger allgemeine Luftströmungen vorherrschen. Daher in der Gegend des Veränderlichen bei den Passaten, zur Zeit der Wendemonate bei den Monsoons, überhaupt im Sommer, wo der *Courant ascendant* die Kraft horizontaler Ströme schwächt. Uebrigens ist es nicht unmöglich, dafs, abgesehen von localen Ursachen, in dem täglichen Lauf der Sonne ein Grund periodischer Drehung der Windfahne gegeben ist. Bildete die Stelle des täglichen Wärmemaximums einen Anziehungspunkt für nebenliegende Luftmassen, so müfste in den Morgenstunden die Windesrichtung westlicher werden, in den Nachmittagstunden östlicher, die Windfahne also umgekehrt sich bewegen als die Magnetnadel.

Sind nun Wirbelwinde nicht an eine bestimmte Localität gebunden, so ist die Wahrscheinlichkeit, dafs ein Ort sich auf der Ostseite des Wirbels befinde, eben so grofs als die, dafs er auf der Westseite desselben liege. Aber auch selbst dann, wenn Wirbelwinde bestimmten localen Ursachen ihre Entstehung verdanken, also in ihrem Lauf eine grofse Beständigkeit zeigen, kann für eine ganze Erdhälfte bei willkührlicher Vertheilung der Beobachtungsorte keine verwaltende Drehungsrichtung folgen, da sich mit gleicher Wahrscheinlichkeit immer so viele Beobachtungsorte auf der einen Seite des gewöhnlichen Curses der Wirbelwinde finden werden, als auf der andern. Das Vorwalten der Drehung des Windes in einem bestimmten Sinne (mit der Sonne) ist daher eine Erscheinung, die nicht mit der Wirbelbewegung stürmischer Winde zusammenhängt, sondern allein mit dem Einfluss der rotirenden Erde auf fortschreitende stetige Winde.

Nun sind drei Dinge möglich:

1) entweder entstehen alle gröfsere Bogen umfassende Drehungen der Windfahne in Folge von Wirbelwinden, und zwar:

---

[1]) Diese schmalen Wirbelwinde drehen sich so verschieden, dafs oft bei mehreren gleichzeitig gesehenen die Rotation die entgegengesetzte ist, *they turned indiscriminately*, sagt Bridgeman von Goruckpore, *some on way and some the other, they depend of no rule producing uniformity of motion.* Ein Gleiches sagt Reid von den Bermudas und Thom von den Staubwirbeln in Scinde, der ausdrücklich bemerkt, dafs von einem halben Dutzend, die er gleichzeitig sah, zwei einander nahe sich entgegengesetzt drehten. Das bei diesen Tromben in die Höhe gewirbelte Material richtet sich nach der Beschaffenheit der Grundfläche; es ist Wasser bei den Wasserhosen, Sand in den Wüsten, Staub auf trockenem nicht sandigen Erdreich, endlich Asche in vulkanischen Gegenden, wie die von Island beschrieben.

a) treten diese Wirbelwinde willkührlich bald an dieser Stelle, bald an einer andern hervor, dann giebt es gar keine vorwaltende Drehung der Windfahne;

b) oder diese Wirbelwinde entstehen local und befolgen bei ihrem Fortschreiten mehr oder minder constante Wege, dann giebt es an gewissen Stellen jeder Erdhälfte vorwaltende Drehungen im Sinne S. O. N. W., an anderen Drehungen im Sinne S. W. N. O.;

2) oder alle Drehungen der Windfahne entstehen aus der Abwechslung stetiger Meridianströme in Folge des Principes der Hadley'schen Passattheorie und des gegenseitigen Verdrängens dieser Ströme durch einander. Dann findet auf der nördlichen Erdhälfte die Drehung S. O. N. W., auf der südlichen die S. W. N. O. statt, d. h. auf beiden dreht sich der Wind mit der Sonne. Das Zurückspringen des Windes kann in diesem Falle nicht einen Quadranten übersteigen;

3) oder endlich die Drehungen der Windfahne entstehen auf beiderlei Art durch die Abwechslung und das gegenseitige Verdrängen von Meridianströmen und durch fortschreitende Wirbel. Dann müssen auf jeder Erdhälfte beiderlei Drehungen vorkommen, aber die mit der Sonne überwiegend. Der erste Grund erzeugt nämlich auf beiden Erdhälften nur Drehungen mit der Sonne, der zweite eben so viel mit der Sonne, als gegen die Sonne. Wie häufig also auch Wirbelwinde sein mögen, es müssen im ersteren Sinne immer mehr Drehungen erfolgen, als im letzteren.

Die vorhergehenden Untersuchungen haben gezeigt, dafs die Wirbelstürme vorwaltend an bestimmten Stellen entstehen und sich in bestimmten Richtungen fortpflanzen, nämlich:

a) die Westindia Hurricanes (*Aracan* oder *Huiran-vucan* der Küste von Mexico, Vuthan in Patagonien) an der innern Grenze des Nordostpassats und in diesem selbst, besonders im Spätsommer und Herbst, je nachdem nämlich der dem Nordostpassat entgegenwehende SO. oder von oben herabkommende Theile des oberen Passats die ursprüngliche Ursache der Wirbelbewegung sind. Sie schreiten von SO. nach NW. in der heifsen Zone fort und biegen sich an der äufsern Grenze des Passats rechtwinklig um, so dafs sie dann von NW. nach NO. gehen, während der entgegengesetzt der Bewegung eines Uhrzeigers sich drehende Wirbel sich stark erweitert [1]). Im Südostpassat scheinen die Wirbelwinde seltener.

---

[1]) Nach Redfield ist in der Nähe der westindischen Inseln der Durchmesser

b) Die Tyfoons im nördlichen indischen und chinesischen Meere. Sie treten am häufigsten im Herbst hervor, aber auch heftig zu Anfang des Südwestmonsoons. Die Richtung ihres Fortschreitens ist hier noch mehr von O. nach W., als von NO. nach SW., besonders an der chinesischen Südküste. Auf der südlichen Hälfte des indischen Oceans sind sie ebenfalls sehr heftig, gehen dort von NO. nach SW. und biegen sich an der äufseren Grenze rechtwinklig um, so dafs sie dann von NW. nach SO. fortschreiten. Die Drehung der Luft im Wirbel ist entgegengesetzt der Bewegung eines Uhrzeigers auf der nördlichen Erdhälfte, wie derselbe auf der südlichen. Die bedingenden Ursachen liegen in der seitlichen Begrenzung des Monsoon- und Passatgebietes und in dem Verdrängen eines Monsoons durch den andern.

Schon das locale Auftreten der Wirbelstürme macht es wahrscheinlich, dafs nicht, wie Viele glauben, die wirbelnde Bewegung als solche die einzige oder durchaus vorwaltende Form der Luftbewegung ist mit einer unbekannten oder, wie Manche glauben, electromagnetischen Tendenz, diesen Wirbel auf der nördlichen Erdhälfte von rechts nach links, auf der südlichen von links nach rechts zu durchlaufen. Dafs diese Vorstellung entstanden, rührt daher, dafs man die durch das Drehungsgesetz bedingten Drehungen der Windfahne als Zeichen einer wirbelnden Bewegung angesehen hat, und dieser dadurch eine Verallgemeinerung gegeben, welche durchaus erfahrungswidrig ist.

Die Uebereinstimmung der Erscheinungen des Drehungsgesetzes und der Wirbelstürme ist aufserdem oft so grofs, dafs z. B. bei Veröffentlichung meiner in Königsberg angestellten Beobachtungen im Jahre 1827 ich ausdrücklich anführe, dafs, wenn der südliche Strom zuerst eintritt und dann schnell verdrängt wird, gerade zu der Zeit des tiefsten Barometerstandes, die Niederschläge des erstern von den durch das Einfallen des letztern bedingten durch eine kurze Aufhellung getrennt werden, welche ich „trennende Helle“ nannte. Im Centrum der Wirbelstürme tritt bei niedrigstem Barometerstande eine kurze Aufhellung so häufig hervor, dafs die Seeleute für sie eine besondere Bezeichnung haben, „das Auge des Sturmes“, *Abra ojo* bei den Spaniern, *Abrolho* bei den Portugiesen. Capitain Salis beschreibt es bei einem

---

der Wirbelstürme 100 bis 150 Seemeilen, und die Erweiterung so grofs, dafs der Durchmesser oft 600 bis 1000 Seemeilen erreicht. Im südindischen Ocean giebt Thom den Durchmesser zu 400 bis 600 Meilen an. In dem arabischen Meere bestimmt Piddington ihn zu 240 Meilen, in der Bai von Bengalen zu 300 bis 350 Meilen und hier verengert sich mitunter der entstandene Wirbelwind von 300 oder 350 Meilen auf 150, wobei seine Stärke zunimmt. Den Tyfoons der chinesischen See giebt Piddington im Mittel einen Durchmesser von 60 bis 80 Meilen.

Wirbelsturme des Schiffes Paquebot des Mers du Sud in 38° S. Br. 22° O. L. wie folgt: „Während rings um uns eine dicke dunkle Wolkenbank lag, war über uns der Himmel so vollkommen hell, dafs man die Sterne sah, besonders einen gerade über der Spitze des Vordermastes mit so auffallendem Glanze, dafs Jeder auf dem Schiffe ihn bemerkte. Barometer 27″.79 engl.“

Andererseits mufs aber wiederum anerkannt werden, dafs unter gegebenen localen Bedingungen ein Wirbelsturm sich so modificiren kann, dafs er an bestimmten Stellen die Form eines stetigen Windes annimmt, in der That aber, auf einem gröfseren Gebiete in seinem Verlaufe betrachtet, sich als wahrer Wirbelwind bekundet. Dies gilt z. B. nach Redfield von den Norte's des Golfs von Mexico, welche besonders vom September bis März bei Veracruz vier Stunden nach ihrem Anfang ihre gröfste Stärke erreichen und dann 48 Stunden mit unveränderter Kraft anhalten. Diese lange Dauer des Sturmes bei unveränderter Richtung desselben erklärt Redfield dadurch, dafs der von Ost anrückende Wirbel an seiner vorderen Seite gegen das hohe Land sich stauend sich verflacht, wodurch die Kreisform hier der geraden Linien sich nähert. Der Viceadmiral Adam giebt als Anzeichen eines Norte für die Barre von Tampico: 1) allgemeine Feuchtigkeit der Atmosphäre; 2) der Pik von Orizaba ist deutlich sichtbar, während die unteren Theile allein in Nebelwolken gehüllt sind; 3) die landeinwärts in der Richtung nach Südost liegenden Gebirge erscheinen ausnehmend deutlich, während die Thierwelt der excessiven Hitze zu erliegen scheint. Die unter dem Namen Papagallo und Tehuantepec bekannten NO.- und NNO.-Stürme der Küste des stillen Oceans von Nicaragua und Guatemala sind nach Redfield die Schönwetterseite eines Wirbelsturmes, während die SW.-Gales im August und September, welche Tapayaguas genannt werden, die andere Seite desselben darstellen.

Um in diesem Gewirr von Erscheinungen, die bei ganz verschiedenem Ursprunge identisch sich darstellen, sich zurecht zu finden, haben wir die vom Drehungsgesetz abhängigen zuerst gesondert betrachtet, und dann die Stürme, sie mögen nun als Hurricanes oder Gales auftreten, einer gesonderten Untersuchung unterworfen. Schliefslich füge ich noch die Ergebnisse, welche sich für die Bewegung der meteorologischen Instrumente ergeben, in Form praktischer Regeln hinzu. Diese Regeln werden am einfachsten in der Passatzone, weil hier die Rotation der Erde unter dem einfachen Falle eines constanten Anfangs- und Endpunktes des Stromes nicht zu einer regelmäfsigen Drehung der Windfahne, sondern zu einer constanten Ablenkung derselben, d. h. einem beständigen Winde, dem Passat, führt und die Stürme nur einer

Form angehören, der der wirbelnden. Sie werden etwas verwickelter im Gebiet der Monsoons, weil hier bei zwei im Jahre mit einander abwechselnden Strömen eine Drehung im Jahre hervortritt, also periodische Winde, die Stürme, zwar der Form nach ebenfalls wirbelnde, aber eine minder constante Richtung haben, die eben in einer bestimmten Weise von der herrschenden abweichen muſs, um einen Wirbel hervorzurufen. Sie werden endlich am verwickeltsten in der gemäſsigten Zone, wo das Drehungsgesetz in voller Allgemeinheit hervortritt, auſserdem aber die Stürme in allen bisher bekannten Formen auftreten. Die gemäſsigte Zone hat aber den Vorzug vor der heiſsen, daſs in ihr nur abgeschwächte Wirkungen der Wirbel hervortreten, die durch die furchtbare Stärke, welche sie in den Tropen erreichen, eben dort so verderbenbringend sind.

Praktische Regeln.

Nachdem wir das Verhalten der Windfahne und des Barometers sowohl bei den verschiedenen Formen, unter welchen Stürme in der gemäfsigten und heifsen Zone auftreten, festzustellen gesucht, und die vom Drehungsgesetz abhängigen Veränderungen erörtert, können wir zur Beantwortung der Frage gehen, welche Anzeichen im Gange der Instrumente auf einen einbrechenden Sturm deuten. Allerdings sind Schiffsbarometer kostbare Instrumente, die im Momente der Gefahr vielleicht zerbrochen werden [1]), aber seitdem wir Aneroidbarometer besitzen, von verhältnifsmäfsig niedrigem Preise (10—12 Thaler), die wie eine Uhr an der Wand der Kajüte befestigt werden können, und für den Zweck, der hier erreicht werden soll, eine ausreichende Genauigkeit haben, könnte durch allgemeine Benutzung derselben auf den Schiffen gewifs mancher Gefahr entgangen werden, da die Warnung des Instruments so zeitig erfolgt, dafs oft ein sicherer Hafen zu erreichen ist, oder das Auslaufen verschoben werden kann. Da aber die feste Wetterscale, welche man gewöhnlich an den Barometern anbringt, zu Irrthümern Veranlassung geben kann, so will ich hier die Regeln für die Bewegungen des Instruments kurz zusammenfassen.

1. Passat-Zone.

Der beständige Wind der heifsen Zone, NO. im nördlichen Theile derselben, SO. im südlichen, ist durch die Zwischenzone der Windstillen in zwei Theile getheilt. Diese windstille Gegend fällt nicht auf die Linie selbst, sondern nördlich von derselben, so dafs der Südost-Passat als Süd einige Grade über den Aequator auf die nördliche Erdhälfte herübergeht, auch ist ihre Breite im Sommer gröfser. (Grenzen p. 14—17.)

[1]) Als besonders sicher in seinem Anzeigen empfiehlt Thom das im *Edinburgh Journ. of Sc.* No. 20 beschriebene Sympiezometer.

Das Barometer ändert in der jährlichen Periode seinen Stand in der Passatzone sehr unbedeutend, steht aber an der äufseren Grenze 1 bis 2 Linien höher als an der inneren, so dafs also, wenn das Schiff sich dem Aequator nähert, es um diese Gröfse allmählich fällt. Hingegen bewegt es sich sehr regelmäfsig in der täglichen Periode, es erreicht gegen 9 Uhr Morgens und Abends seinen höchsten Stand, und nach 3 Uhr Morgens und Abends seinen tiefsten. Diese Veränderung beträgt aber kaum eine Linie (p. 28).

Da nun bei Wirbelstürmen das Barometer im Centrum des Wirbels oft um einen Zoll fällt [1]), so folgt unmittelbar, dafs ein plötzliches schnelles Fallen des Barometers auf die Annäherung eines Wirbelsturmes deutet.

Die Bahnlinie des Orkans theilt die Fläche der Erde, über welcher der Wind im Wirbel kreist, in zwei Hälften, in denen sich der Wind für einen stationären Punkt verschieden dreht, im rechten [2]) Halbkreise beider Hemisphären nämlich mit der Sonne N. O. S. W. N., in dem linken gegen die Sonne N. W. S. O. N. Der Seemann mufs daher darauf achten, sobald er überhaupt dazu gezwungen ist, das Schiff über den richtigen Bug beizudrehen, und dies ist derjenige, welcher beim Umlaufen des Windes dem Schiffe erlaubt anzuluven, um wieder an den Wind zu kommen. Dies würde in den rechten Halbkreisen der Backbordsbug (Steuerbordshalsen zu, bei NNO.-Wind, Cours des Schiffes NW.), in den linken Halbkreisen der Steuerbordsbug sein (Backbordshalsen zu, bei ONO.-Wind, Cours des Schiffes SO.). Hätte das Schiff in den betreffenden Halbkreisen die entgegengesetzten Halsen zu, so würde es beim Umlaufen des Windes abfallen müssen, um wieder beim Winde zu liegen, in der Zwischenzeit aber mit backen Raaen, wenn vor Topp und Takel Brechseen widerstandslos ausgesetzt, sich in einer äufserst gefährlichen Lage befinden.

Zieht man ferner durch das Centrum des Wirbels auf die Bahnlinie eine senkrechte Linie, so theilt man die beiden Halbkreise in vier Quadranten, und es ist leicht einzusehen, dafs von den beiden vor dem Beobachter im Mittelpunkte liegenden derjenige der gefährlichste

---

[1]) Aufser den früher angeführten Beispielen fiel auf dem Duke of York bei Kedgeree 1833 das Barometer 2.70 engl. Zoll; Schiff Hawka, Timor-See, 1844 2.20; Schiff John O'Gaunt, Meer von China, 1846 2.15; Brig Freak, Bai von Bengalen, 1840 2.05; Schiff Exmouth, südindischer Ocean, 1846 2.00; Havannah 1846 1.94; Schiff London, Bai von Bengalen, 1832 1.90; Schiff Anna, China-See, 1846 1.85; Mauritius 1824 1.70; Neptun, China-See, 1849 1.55; Port Louis, Mauritius, 1819 1.50; Mary, Westindien, 1837 1.50. (Piddington, *Horn Book* p. 233.)

[2]) Rechts und links gelten von einem im Mittelpunkte des Orkankreises befindlichen Beobachter, der sein Gesicht direct nach der noch zu durchlaufenden Bahnlinie des Orkans wendet.

sein wird, in welchem der Wind auf die Bahn des Orkans zuweht, also auf der nördlichen Erdhälfte der rechte, auf der südlichen dagegen der linke; denn hier kann man sich nicht wie in den beiden anderen vor dem Winde steuernd vom Centrum entfernen. Es bleibt daher dem Schiffe nichts anderes übrig, als über den richtigen Bug beizudrehen, in der nördlichen Erdhälfte über Backbords-, in der südlichen über Steuerbordsbug. Befindet sich indefs das Schiff in einer Gegend, in der man über die Richtung der Bahn des Wirbelsturmes ziemlich sicher ist, und nimmt es, der Windesrichtung beim Beginn des Sturmes gemäfs, eine solche Stelle im gefährlichsten Quadranten ein, dafs das Centrum des Orkans in nur geringer Entfernung an ihm vorüberstreifen müfste, so wird es keine gröfsere Gefahr laufen, wenn es, vor dem Winde steuernd, die Bahn des Orkans kreuzt und sich dann auf demselben Course von ihr entfernt, als wenn es beigedreht liegen bliebe.

Im linken Quadranten der nördlichen, dem rechten der südlichen Erdhälfte wird man sich vor dem Winde vom Centrum entfernen können. Sollte aber die Heftigkeit des Sturmes das Lenssen nicht gestatten, oder ist man von der centralen Bahnlinie so weit entfernt, dafs man nichts zu fürchten hat, und würde durch das Lenssen zu weit von seinem Course abgebracht, so kann man in der nördlichen Erdhälfte über Steuerbordsbug, in der südlichen über Backbordsbug beidrehen.

Die beiden hinteren Quadranten sind die ungefährlichsten, weil sich das Centrum des Wirbels dann schon von selbst von den hier befindlichen Schiffen entfernt.

Die Wirbelstürme schreiten im atlantischen Ocean innerhalb der heifsen Zone in der Regel von SO. nach NW. fort. Dreht sich also der Wind von ONO. durch O. nach OSO. u. s. w., so ist das Schiff auf der rechten, d. h. Nordostseite des Wirbels, und müfste eigentlich NO. steuern, um sich von der Bahn des Orkans zu entfernen. Da dies aber unmöglich, so dreht es über Backbordsbug bei, liegt also nach einander N., NNO., NO. u. s. w. an.

Stürmt der Wind für ein beigedreht liegendes Schiff stetig aus NO. mit stark fallendem Barometer, so kann man sicher darauf rechnen, dicht an der Bahnlinie des von SO. heranrückenden Orkan-Centrums zu sein, und der Orkan wäre nach der Windstille aus SW. mit schnell steigendem Barometer zu erwarten. In diesem Falle mufs das Schiff jedenfalls vor dem Winde nach SW. steuern und wird bei weniger schnell fallendem Barometer bald eine Drehung des Windes nach N. erfahren, mufs seinen südlichen Cours aber noch längere Zeit beibehalten.

Dreht sich der Wind gegen die Sonne von NNO. durch N. nach NNW. u. s. w., so befindet sich das Schiff auf der linken, d. h. Südwestseite des von SO. nach NW. hinziehenden Wirbelsturmes und mufs nach SW. steuern, oder wenn dies aus irgend einem Grunde unmöglich sein sollte, über Steuerbordsbug beidrehen, und wird in diesem Falle hinter einander O., ONO., NO. u. s. w. anliegen.

In nachstehender Tafel sind zum Gebrauche des Seemanns für jede in dem gefährlichsten Quadranten auf der nördlichen Erdhälfte vorkommende Windesrichtung die richtigen Lagen des Schiffes oder die zu steuernden Course gegeben, doch findet man auch, wie ersichtlich, die übrigen Quadranten darin vertreten. No. 1 bis 17 bezeichnen alle Winde, die bei den zwischen den Himmelsgegenden NO. — SW. und SO. — NW. fortschreitenden Typhoonen dem Schiffe besonders gefährlich werden können, No. 5 bis 17 die westindischen Stürme innerhalb der heifsen Zone, No. 9 bis 22 ihren Verlauf von den Wendekreisen bis zur ungefähren Breite der Bermudas, No. 15 bis 25 den weiteren Verlauf in der gemäfsigten Zone.

Die Windzeichen der zweiten Spalte sind die horizontalen Tangenten des Wirbels, also die Richtung des Windes da, wo der Sturm beginnt, die der dritten Spalte die Weltgegend, nach welcher hin in Beziehung auf das Schiff das Centrum liegt, die fünfte Spalte giebt die Lage oder den Cours des Schiffes an, wenn sich der Wind dreht, wie die vierte Spalte angiebt, dasselbe gilt für die sechste und siebente Spalte, die sich auf die gefährlichste Seite des Wirbels beziehen [1]).

---

[1]) James Sedgwick, *The true principle of the law of storms practically arranged for both hemispheres. London* 1854. 8., und *Remarks on revolving storms published by order of the Lords Commissioners of the Admiralty. London* 1858. 8. Für die Uebertragung dieser Regeln in die gebräuchlichen deutschen seemännischen Ausdrücke bin ich Herrn Quaas verpflichtet.

	Richtung der Windfahne beim Beginn des Sturmes	Das Centrum liegt hin nach	Dreht sich der Wind von	so ist zu steuern nach	Dreht sich der Wind von	so muſs das Schiff
1.	NW.	NO.	NW. nach W.	SO.	NW. nach N.	über Backbordsbug (also mit Steuerbordshalsen zu) beidrehen.
2.	NWzN.	NOzO.	NWzN. - W.	SOzS.	NWzN. - N.	
3.	NNW.	ONO.	NNW. - W.	SSO.	NNW. - N.	
4.	NzW.	OzN.	NzW. - W.	SzO.	NzW. - N.	
5.	N.	O.	N. - W.	S.	N. - O.	
6.	NzO.	OzS.	NzO. - N.	SzW.	NzO. - O.	
7.	NNO.	OSO.	NNO. - N.	SSW.	NNO. - O.	
8.	NOzN.	SOzO.	NOzN. - N.	SWzS.	NOzN. - O.	
9.	NO.	SO.	NO. - N.	SW.	NO. - O.	
10.	NOzO.	SOzS.	NOzO. - N.	SWzW.	NOzO. - O.	
11.	ONO.	SSO.	ONO. - N.	WSW.	ONO. - O.	
12.	OzN.	SzO.	OzN. - N.	WzS.	OzN. - O.	
13.	O.	S.	O. - N.	W.	O. - S.	
14.	OzS.	SzW.	OzS. - O.	WzN.	OzS. - S.	
15.	OSO.	SSW.	OSO. - O.	WNW.	OSO. - S.	
16.	SOzO.	SWzS.	SOzO. - O.	NWzW.	SOzO. - S.	
17.	SO.	SW.	SO. - O.	NW.	SO. - S.	
18.	SOzS.	SWzW.	SOzS. - O.	NWzW.	SOzS. - S.	
19.	SSO.	WSW.	SSO. - O.	NNW.	SSO. - S.	
20.	SzO.	WzS.	SzO. - O.	NzW.	SzO. - S.	
21.	S.	W.	S. - O.	N.	S. - W.	
22.	SzW.	WzN.	SzW. - S.	NzO.	SzW. - W.	
23.	SSW.	WNW.	SSW. - S.	NNO.	SSW. - W.	
24.	SWzS.	NWzW.	SWzS. - S.	NOzN.	SWzS. - W.	
25.	SW.	NW.	SW. - S.	NO.	SW. - W.	

oder das Schiff muſs über Steuerbordsbug (also mit Backbordshalsen zu) beidrehen.

Im Südost-Passat scheinen Wirbelstürme seltener. Dreht sich die Windfahne mit fallendem Barometer von SSO. durch S. SSW. SW. nach NW. u. s. w., so ist das Schiff auf der Nordwest- oder rechten Seite eines von NO. nach SW. fortschreitenden Wirbels, muſs also nach NW. steuern oder über Backbordsbug beidrehen. Fällt das Barometer mit stürmisch bleibendem SO., so befindet sich das Schiff in der Gegend der Bahnlinie des heranrückenden Centrums. Nach der Windstille stürmt dann der Wind aus NW. mit steigendem Barometer. In diesem Falle muſs das Schiff nach NW. steuern, wird nach kurzer Zeit eine Drehung des Windes nach S. erfahren, muſs seinen nördlichen Cours indeſs noch lange beibehalten. Dreht sich der Wind hingegen von O. durch ONO. NO. nach NW., so befindet sich das Schiff auf der Südost- oder linken Seite des von NO. nach SW. fortrückenden Centrums in dem gefährlichsten Quadranten, kann also nur über Steuerbordsbug beidrehen.

In entsprechender Weise folgt dann für diese Gebiete nachstehende Tafel:

	Richtung der Windfahne beim Beginn des Sturmes	Das Centrum liegt hin nach	Dreht sich der Wind von			so ist zu steuern nach		Dreht sich der Wind von			so mufs das Schiff
1.	S.	O.	S.	nach	W.	N.		S.	nach	O.	über Steuerbordsbug (also mit Backbordshalsen zu) beidrehen.
2.	SzO.	OzN.	SzO.	-	S.	NzW.		SzO.	-	O.	
3.	SSO.	ONO.	SSO.	-	S.	NNW.		SSO.	-	O.	
4.	SOzS.	NOzO.	SOzS.	-	S.	NWzN.		SOzS.	-	O.	
5.	SO.	NO.	SO.	-	S.	NW.		SO.	-	O.	
6.	SOzO.	NOzN.	SOzO.	-	S.	NWzW.		SOzO.	-	O.	
7.	OSO.	NNO.	OSO.	-	S.	WNW.		OSO.	-	O.	
8.	OzS.	NzO.	OzS.	-	S.	WzN.		OzS.	-	O.	
9.	O.	N.	O.	-	S.	W.		O.	-	N.	
10.	OzN.	NzW.	OzN.	-	O.	WzS.		OzN.	-	N.	
11.	ONO.	NNW.	ONO.	-	O.	WSW.		ONO.	-	N.	
12.	NOzO.	NWzN.	NOzO.	-	O.	SWzW.		NOzO.	-	N.	
13.	NO.	NW.	NO.	-	O.	SW.		NO.	-	N.	
14.	NOzN.	NWzW.	NOzN.	-	O.	SWzS.		NOzN.	-	N.	
15.	NNO.	WNW.	NNO.	-	O.	SSW.		NNO.	-	N.	
16.	NzO.	WzN.	NzO.	-	O.	SzW.		NzO.	-	N.	
17.	N.	W.	N.	-	O.	S.		N.	-	W.	
18.	NzW.	WzS.	NzW.	-	N.	SzO.		NzW.	-	W.	
19.	NNW.	WSW.	NNW.	-	N.	SSO.		NNW.	-	W.	
20.	NWzN.	SWzW.	NWzN.	-	N.	SOzS.		NWzN.	-	W.	
21.	NW.	SW.	NW.	-	N.	SO.	oder das Schiff mufs über Backbordsbug (also mit Steuerbordshalsen zu) beidrehen.	NW.	-	W.	

Hierbei ist noch zu bemerken, dafs die Aenderung der Windesrichtung innerhalb des Wirbels für einen dort befindlichen stationären Punkt gilt, in manchen Fällen aber durch eine bedeutende eigene Bewegung gerade in die entgegengesetzte verkehrt wird, die sie nach der Stellung des Schiffes in einem der beiden Orkan-Halbkreise sein sollte, oder wenigstens sehr modificirt wird. Ersteres wird in dem gefährlichsten Quadranten stets der Fall sein, wenn ein Schiff vor dem Sturme lenssend eben so viel Fahrt läuft, oder vielleicht mehr als der Orkan fortschreitet. Das Schiff befinde sich z. B. in der Mitte des zwischen NW. und NO. eingeschlossenen Quadranten eines auf der nördlichen Erdhälfte von SO. nach NW. mit der Geschwindigkeit von 10′ per Stunde vorrückenden Orkans von 300′ Durchmesser. Es hat also beim Beginn des Sturmes Ostwind, der für einen stationären Punkt im rechten Halbkreise nach S. umlaufen sollte.

Für ein vor dem Winde 10′ per Stunde segelndes Schiff aber wird sich der Wind mit stark fallendem Barometer in den ersten 12 Stunden nach NO. drehen, hierauf, nachdem bei diesem Winde die Bahn des Orkans überschritten, wird er in den nächsten 7 Stunden schneller um den halben Compafs nach SW. laufen. Zwischen der 15. und 16. Stunde wird der Barometer bei Nordweststurm seinen niedrigsten Stand erreichen, da man dann nur circa 30′ vom Centrum ent-

fernt sein wird. Zwischen der 18. und 19. Stunde durchschneidet man zum zweiten Male, aber diesmal hinter dem Centrum, die Bahnlinie, und der Orkan endet nach circa 30 Stunde mit einem Südwinde.

Befände sich das Schiff beim Beginn des Sturmes an derselben Stelle, der Orkan selbst aber schritte mit $1\frac{1}{2}$mal der Schnelligkeit des Schiffes, also 15′ per Stunde vorwärts, so wird das Schiff in den ersten 10 Stunden einen stets heftiger werdenden Oststurm bei stark fallendem Barometer behalten; in den nächsten vier Stunden wird sich der Wind normal nach SO. drehen und aus dieser Richtung bei tiefstem Barometerstande am heftigsten wehen. Der Orkan wird nach circa 28 Stunden, nachdem in den letzten 10 Stunden ununterbrochen Südwind gewesen, enden und das Schiff zwischen der 14. und 15. Stunde sich dem Centrum bis auf 10′ bis 15′ genähert haben.

Ein beigedrehtes Schiff, selbst wenn man $1\frac{1}{2}$′ bis 2′ Drift per Stunde rechnet, wird die Drehung des Windes stets normal haben, d. h. wie sie nach den oben angegebenen Regeln im rechten oder linken Halbkreise sein soll, und es ist daher, wenn man sich in einem von diesen Wirbelstürmen häufig heimgesuchten Meerestheile befindet, und aus den Anzeichen der Witterung einen Orkan vermuthet, nicht dringend genug zu empfehlen, erst beizudrehen, bis man sich über seine Position im Orkan versichert hat, und dann erst entweder seinen vorherigen Cours wieder einzuhalten, oder einen anderen passenden zu wählen, oder über den richtigen Bug beizudrehen.

Was die Zeit betrifft, zu welcher in den verschiedenen Theilen der heifsen Zone die Stürme hauptsächlich zu erwarten, so kann man im Allgemeinen sagen, dafs sie in der jährlichen Periode bei höchstem Sonnenstande erfolgen, und zwar ihr Maximum am Ende dieser Periode erreichen, daher in Westindien und dem Chinesischen Meere im September, im Südindischen Ocean und bei Mauritius im Februar und März, während in der Bai von Bengalen die eigentlichen Wendemonate der beiden Monsoons, also Mai und October, die Maxima der Häufigkeit zu bezeichnen scheinen. Aufser dem früher mitgetheilten Zahlwerthe geht dies aus folgender von Piddington [1]) gegebenen Tafel hervor:

[1]) *Horn Book p.* 260.

	Richtung der Windfahne beim Beginn des Sturmes	Das Centrum liegt hin nach	Dreht sich der Wind von			so ist zu steuern nach		Dreht sich der Wind von			so muſs das Schiff
1.	S.	O.	S.	nach	W.	N.		S.	nach	O.	
2.	SzO.	OzN.	SzO.	-	S.	NzW.		SzO.	-	O.	
3.	SSO.	ONO.	SSO.	-	S.	NNW.		SSO.	-	O.	
4.	SOzS.	NOzO.	SOzS.	-	S.	NWzN.		SOzS.	-	O.	
5.	SO.	NO.	SO.	-	S.	NW.		SO.	-	O.	
6.	SOzO.	NOzN.	SOzO.	-	S.	NWzW.		SOzO.	-	O.	
7.	OSO.	NNO.	OSO.	-	S.	WNW.		OSO.	-	O.	
8.	OzS.	NzO.	OzS.	-	S.	WzN.		OzS.	-	O.	
9.	O.	N.	O.	-	S.	W.		O.	-	N.	
10.	OzN.	NzW.	OzN.	-	O.	WzS.		OzN.	-	N.	
11.	ONO.	NNW.	ONO.	-	O.	WSW.		ONO.	-	N.	
12.	NOzO.	NWzN.	NOzO.	-	O.	SWzW.		NOzO.	-	N.	
13.	NO.	NW.	NO.	-	O.	SW.		NO.	-	N.	
14.	NOzN.	NWzW.	NOzN.	-	O.	SWzS.		NOzN.	-	N.	
15.	NNO.	WNW.	NNO.	-	O.	SSW.		NNO.	-	N.	
16.	NzO.	WzN.	NzO.	-	O.	SzW.		NzO.	-	N.	
17.	N.	W.	N.	-	O.	S.		N.	-	W.	
18.	NzW.	WzS.	NzW.	-	N.	SzO.		NzW.	-	W.	
19.	NNW.	WSW.	NNW.	-	N.	SSO.		NNW.	-	W.	
20.	NWzN.	SWzW.	NWzN.	-	N.	SOzS.		NWzN.	-	W.	
21.	NW.	SW.	NW.	-	N.	SO.		NW.	-	W.	

oder das Schiff muſs über Backbordsbug (also mit Steuerbordshalsen zu) beidrehen.

über Steuerbordsbug (also mit Backbordshalsen zu) beidrehen.

Hierbei ist noch zu bemerken, daſs die Aenderung der Windesrichtung innerhalb des Wirbels für einen dort befindlichen stationären Punkt gilt, in manchen Fällen aber durch eine bedeutende eigene Bewegung gerade in die entgegengesetzte verkehrt wird, die sie nach der Stellung des Schiffes in einem der beiden Orkan-Halbkreise sein sollte, oder wenigstens sehr modificirt wird. Ersteres wird in dem gefährlichsten Quadranten stets der Fall sein, wenn ein Schiff vor dem Sturme lenssend eben so viel Fahrt läuft, oder vielleicht mehr als der Orkan fortschreitet. Das Schiff befinde sich z. B. in der Mitte des zwischen NW. und NO. eingeschlossenen Quadranten eines auf der nördlichen Erdhälfte von SO. nach NW. mit der Geschwindigkeit von 10′ per Stunde vorrückenden Orkans von 300′ Durchmesser. Es hat also beim Beginn des Sturmes Ostwind, der für einen stationären Punkt im rechten Halbkreise nach S. umlaufen sollte.

Für ein vor dem Winde 10′ per Stunde segelndes Schiff aber wird sich der Wind mit stark fallendem Barometer in den ersten 12 Stunden nach NO. drehen, hierauf, nachdem bei diesem Winde die Bahn des Orkans überschritten, wird er in den nächsten 7 Stunden schneller um den halben Compaſs nach SW. laufen. Zwischen der 15. und 16. Stunde wird der Barometer bei Nordweststurm seinen niedrigsten Stand erreichen, da man dann nur circa 30′ vom Centrum ent-

fernt sein wird. Zwischen der 18. und 19. Stunde durchschneidet man zum zweiten Male, aber diesmal hinter dem Centrum, die Bahnlinie, und der Orkan endet nach circa 30 Stunde mit einem Südwinde.

Befände sich das Schiff beim Beginn des Sturmes an derselben Stelle, der Orkan selbst aber schritte mit $1\frac{1}{2}$ mal der Schnelligkeit des Schiffes, also 15′ per Stunde vorwärts, so wird das Schiff in den ersten 10 Stunden einen stets heftiger werdenden Oststurm bei stark fallendem Barometer behalten; in den nächsten vier Stunden wird sich der Wind normal nach SO. drehen und aus dieser Richtung bei tiefstem Barometerstande am heftigsten wehen. Der Orkan wird nach circa 28 Stunden, nachdem in den letzten 10 Stunden ununterbrochen Südwind gewesen, enden und das Schiff zwischen der 14. und 15. Stunde sich dem Centrum bis auf 10′ bis 15′ genähert haben.

Ein beigedrehtes Schiff, selbst wenn man $1\frac{1}{2}$′ bis 2′ Drift per Stunde rechnet, wird die Drehung des Windes stets normal haben, d. h. wie sie nach den oben angegebenen Regeln im rechten oder linken Halbkreise sein soll, und es ist daher, wenn man sich in einem von diesen Wirbelstürmen häufig heimgesuchten Meerestheile befindet, und aus den Anzeichen der Witterung einen Orkan vermuthet, nicht dringend genug zu empfehlen, erst beizudrehen, bis man sich über seine Position im Orkan versichert hat, und dann erst entweder seinen vorherigen Cours wieder einzuhalten, oder einen anderen passenden zu wählen, oder über den richtigen Bug beizudrehen.

Was die Zeit betrifft, zu welcher in den verschiedenen Theilen der heifsen Zone die Stürme hauptsächlich zu erwarten, so kann man im Allgemeinen sagen, dafs sie in der jährlichen Periode bei höchstem Sonnenstande erfolgen, und zwar ihr Maximum am Ende dieser Periode erreichen, daher in Westindien und dem Chinesischen Meere im September, im Südindischen Ocean und bei Mauritius im Februar und März, während in der Bai von Bengalen die eigentlichen Wendemonate der beiden Monsoons, also Mai und October, die Maxima der Häufigkeit zu bezeichnen scheinen. Aufser dem früher mitgetheilten Zahlwerthe geht dies aus folgender von Piddington [1]) gegebenen Tafel hervor:

[1]) *Horn Book p.* 260.

	Westindien		Meer von China	Bai von Bengalen	Südindisch. Ocean	Mauritius
Anzahl d. Jahre	128	59	64	46	39	24
Januar	—	—	—	1	9	9
Februar	—	—	—	—	13	15
März	—	—	—	1	10	15
April	—	—	—	1	8	8
Mai	—	—	—	7	4	—
Juni	1	1	2	3	—	—
Juli	2	5	5	—	—	—
August	13	13	5	1	—	—
September	10	13	18	—	1	—
October	7	9	10	7	1	—
November	—	—	6	6	4	—
December	—	—	—	3	3	6

Dafs auf der südlichen Erdhälfte die Stürme in der gemäfsigten Zone mehr den Charakter der Gales als der Cyclone haben, dafür spricht, dafs die überwiegende Veränderung der Richtung dem Drehungsgesetz entspricht. In den *Onderzoekingen met den Zeethermometer pag.* 109 heifst es nämlich: *De loop der winden in de stormen is, op weinige uitzonderingen na, van het Norden door het Westen naar het ZZ-Westen. Stormen, die uit het ZZO. een aanvang nemen, zijn langduriger en veranderen weinig in rigting.*

Bei allen Winden steht auch auf der südlichen Erdhälfte das Barometer, wenn es stürmt, niedriger, als wenn dies nicht der Fall ist, wie folgende Tafel zeigt in Millimetern:

	35°—40°	40°—45°	45°—50°
N.	—12.6	—10.3	—12.4
NNO.	—12.6	—12.2	—7.4
NO.	—10.4	—11.2	—11.6
ONO.	—7.4	—11.4	—
O.	—8.9	—9.0	—
OSO.	—9.4	—7.5	—1.2
SO.	—6.9	—5.8	—
SSO.	—10.5	—9.6	—17.9
S.	—6.4	—12.1	—12.1
SSW.	—7.0	—10.0	—11.6
SW.	—8.0	—14.3	—7.9
WSW.	—8.2	—14.8	—9.6
W.	—10.8	—14.4	—12.1
WNW.	—9.5	—17.5	—14.5
NW.	—10.2	—13.9	—11.6
NNW.	—11.8	—11.0	—11.3
Mittel	—10.18	—10.52	—10.86

Dem Aequatorialstrom gehören also auch hier die niedrigsten Stände an, dem Polarstrom ein viel unerheblicheres Sinken.

Gewöhnliche Tornados und Gewitter treten auf jeder Erdhälfte in der heifsen Zone zu der Zeit ein, wo die Sonne über dieser verweilt, also in unserem Sommer in der nördlichen, in unserem Winter in der südlichen. Auch die Hurricanes treten in Form von Gewitterformation auf, d. h. sind mit heftigem Niederschlag und starker elektrischer Explosion begleitet. Der Anblick des Himmels bei einem sich annähernden Wirbelsturm ist charakterisirt durch das Aufthürmen ihre Form schnell ändernder Wolken und oft in der Ferne durch eine Wolkenbank von aufserordentlicher Dunkelheit.

Auf dem Lande nehmen die Tromben in bestimmten Gegenden die eigenthümliche Gestalt der Staubwirbel an, welche Baddeley (*Whirlwind and Duststorms of India illustrated by numerous diagrams and sketches from nature*) sehr lebendig beschrieben hat. Die durch die Reibung des Sandes erregte Elektricität ist dabei so grofs, dafs Baddeley an einem isolirten Draht nicht nur lebhafte Funken, sondern continuirliche elektrische Entladungen enthielt.

Was die Bewegungen der Meereswellen betrifft, so gehen diese bei einem Wirbelsturm vom Centrum aus nach Richtungen, die je weiter vom Centrum sich stets desto weniger von einer radialen unterscheiden, bewegen sich also vom Mittelpunkt des Wirbels nach der Peripherie desselben in einer im Sinne der Drehung desselben etwas vorgeneigten Richtung, worauf besonders Reid aufmerksam gemacht hat. Daher unterscheiden sich die drei früher näher betrachteten Arten der Stürme auf folgende Weise:

1) bei einem Wirbelsturm bewegen sich die Wellen, je ferner vom Mittelpunkt, desto senkrechter auf die Richtung des Windes,
2) bei einem heftigen Sturme in der Richtung desselben,
3) bei einem Stauwinde entgegengesetzt der Richtung des Windes; die Seeleute sagen dann, dafs zwei Winde mit einander fechten.

Alles bisher Angeführte gilt nur von der heifsen Zone im eigentlichen Sinne, nicht von den äufseren Grenzen des Passats, die wie die Gegend der Windstillen mit der Sonne herauf- und herunterrücken. Die heifse Zone wird daher, abgesehen von den Gegenden, wo die Monsoons herrschen, von einem Gürtel eingefafst, welchen man die subtropische Zone genannt hat, wo Windstillen häufig. Diese windstille Gegend bildet den reinen Gegensatz zu der in der Nähe des Aequators. Am Aequator steigt die Luft auf, an den Wendekreisen sinkt sie herab. Hier steht das Barometer hoch, dort niedrig. In der subtropischen Gegend fallen die Regen bei niedrigstem Sonnenstande, in der Gegend der Windstillen bei höchstem. Hier wehen die Winde einander entgegen, an den Wendekreisen von diesen ab nach entgegengesetzten Richtungen. Der subtropischen Zone gehören die Orte an,

welche bei höchstem Sonnenstande in den rückwärts verlängerten Passat aufgenommen sind, bei niedrigem aus ihm heraustreten. Diese Verlängerung rückwärts tritt am grofsartigsten auf, wo eine mächtige Wüste, wie in Nord-Afrika, die heifse Zone unverhältnifsmäfsig nach Norden verlängert. Daher herrschen im Sommer im mittelländischen Meere nördliche Winde unter dem Namen *Tramontane* vor, während der Scirocco als herabgesunkener oberer Passat im Winter das entschiedene Uebergewicht erhält, daher findet der Schiffer an der Ostseite des atlantischen Oceans den Beginn des Passats nördlicher als auf der Westseite desselben.

2. Gegend der Monsoons.

In den Sommermonaten herrscht auf der südlichen Erdhälfte in der heifsen Zone im indischen Ocean der Südostpassat, im nördlichen Theile derselben der Südwestmonsoon.

In den Wintermonaten dort der Nordwestmonsoon, hier der Nordostpassat.

Im Gegensatz zu jenen heifst der Nordostpassat daher Nordostmonsoon, der Südostpassat Südostmonsoon.

Im Frühling und Herbst in den sogenannten Wendemonaten herrschen Windstillen; an der Küste in der täglichen Periode Land- und Seewinde. Das Umsetzen des einen Monsoon in den entgegengesetzten geschieht häufig durch einen Sturm, „das Ausbrechen des Monsoon".

Der Südwestmonsoon greift auf der nördlichen Erdhälfte viel weiter nach Norden (bis 30° Breite) als der Nordwestmonsoon auf der Südhälfte, aber an der afrikanischen Küste auch weit hinab.

Die Regenzeit ist wie im Passat bei hohem Sonnenstande also auf der nördlichen Hälfte während des Südwestmonsoons, auf der südlichen während des Norwestmonsoons.

Der Barometerstand unterscheidet sich aber dadurch, dafs während im Passat derselbe in der jährlichen Periode nahe gleich bleibt, er in dem Gebiet der Monsoons sich periodisch ändert; während des Südwestmonsoons steht besonders in den nördlichen Gegenden der heifsen Zone das Barometer mehrere Linien tiefer als im Winter, ebenso auf der südlichen Erdhälfte tiefer während des Nordwestmonsoons als zur Zeit des Südostmonsoons.

Am Aequator verschwindet diese jährliche Veränderung des Barometers fast, als Uebergang jener entgegengesetzten Bewegungen in einander.

Die Wirbelbewegungen der Stürme des chinesischen und indischen Meeres sind übereinstimmend mit denen entsprechender Breiten der

Passatzone, nur bewegen sie sich an der chinesischen Küste mehr von O. nach W., als von SO. nach NW. Ein wesentlicher Unterschied zeigt sich darin, dafs im Gebiet der Monsoons die Stürme auch auf der südlichen Erdhälfte mit äufserster Heftigkeit auftreten.

Die Drehung der Windfahne ist bei den Tyfoons, obgleich die wirbelnde Bewegung der Luft selbst eine ganz bestimmte (entgegengesetzt der Bewegung eines Uhrzeigers), doch wegen der wechselnden Richtung, in welcher das Centrum möglicher Weise fortschreitet, daher eine weniger bestimmte als bei den westindischen Stürmen. Sie treten während des Südwestmonsoons ein, hier bis November und sind im September am häufigsten.

Geht der Tyfoon von NO. nach SW., so ist auf der Nordwestseite der Bahnlinie die Drehung N. NO. O., also mit der Sonne, auf der Südostseite WNW. SW. SSO., also gegen die Sonne.

An der Südküste von China in der Regel N. NO. O. SO., da die Tyfoons von O. nach W. im Süden bei ihr vorbeistreifen.

Nach Thom treten im südindischen Ocean diese Stürme nur ein, wenn der Nordwestmonsoon zwischen dem Aequator und der Breite von 10° bis 12° S. vorherrscht, und vorzüglich dann, wenn die Sonne vom Wendekreise des Steinbocks zurückkehrt.

Die Wirbelstürme bilden sich in der Regel in dem „die Veränderlichen" genannten Raume zwischen dem Südostpassat und dem Nordwestmonsoon.

Die wirbelnde Bewegung erfolgt von O. durch S. nach W. und N. Ihre Intensität nimmt ununterbrochen nach dem Centrum des Wirbels zu. In der Mitte desselben ist eine vollkommene Windstille und die gröfste Heftigkeit des Sturmes an der unmittelbaren äufseren Grenze dieses windstillen Raumes. Bei der Bildung des Sturmes ist die windstille Stelle am ausgedehntesten. Wird die wirbelnde Bewegung heftiger, so verengert sich die Stelle zu einem Durchmesser von 10 bis 15 engl. Meilen.

Das Fortschreiten des Wirbels beträgt bis 20° S. Br. etwa 200 bis 220 Meilen innerhalb 24 Stunden. Von da hin nimmt sie ab bis zur äufseren Grenze des Südostpassats.

Die Richtung des Fortschreitens ist von 10° S. Br. in der Nähe des indischen Archipels an bis zu 28° oder 30° S. Br. an der Ostküste von Afrika zuerst WSW., dann SWzS., schliefslich SSW.

Heftige Regen herrschen auf dem ganzen Gebiete des Wirbelsturmes, in gröfserer Ausdehnung aber vor demselben, als hinter ihm. Das Aussehen der dunkeln ungebrochenen Wolken ist bleifarben, wenn das Centrum sich nähert.

Elektrische Explosionen treten überwiegend auf der dem Aequator zugewendeten Seite desselben hervor.

Jeden solchen Sturm begleitet eine unregelmäfsig bewegte See auf eine Entfernung von 300 bis 400 Meilen.

Das Barometer fällt stark mit der Annäherung an die Mitte des Wirbels, der niedrigste Stand scheint etwas vor derselben zu liegen.

3. Nördliche gemäfsigte Zone.

In den „meteorologischen Untersuchungen 1837. 8.“ habe ich ausführlich erörtert, dafs das Bezeichnende des Klima's der gemäfsigten Zone das abwechselnde Vorherrschen und gegenseitige Verdrängen zweier Luftströme ist, von denen der eine von den Polargegenden nach dem Aequator strömt, der andere in entgegengesetzter Richtung d. h. von dem Aequator nach den Polen, und in den „nicht periodischen Aenderungen der Temperaturvertheilung auf der Oberfläche der Erde. 6 Theile. 1840 bis 1859. 4.“, sowie in der „Darstellung der Wärmeerscheinungen durch fünftägige Mittel“ dann nachgewiesen, dafs diese entgegengesetzt gerichteten Ströme gleichzeitig neben einander liegen. Hier kann also weder von einer constanten Windesrichtung die Rede sein, wie in der Passatzone, noch von einer periodisch sich ändernden, wie in dem Gebiet der Monsoons, sondern nur von einer mittleren. Diese fällt in der nördlichen gemäfsigten Zone auf SW. [1]), in der südlichen auf NW., da die Aequatorialströme überwiegen über die polaren. In Europa ist diese westliche Richtung im Winter südlicher als im Sommer, in Amerika im Winter nördlicher als im Sommer, und diese Verhältnisse gehen im atlantischen Ocean allmählich in einander über. Heftige Stürme treten hier weniger im Sommer auf, als in den eigentlichen Wintermonaten und im mittelländischen Meere in den Uebergang beider Jahreszeiten in einander, weshalb sie daher Aequinoctialstürme heifsen. Die Stürme sind entweder stetige Winde, „Gales“, welche die Windfahne mit der Sonne drehen, aber nur durch verhältnifsmäfsig geringere Bogen, oder umgebogene Wirbelstürme der heifsen Zone, welche, sowie sie die äufsere Grenze derselben überschreiten, in der nördlichen gemäfsigten Zone von SW. nach NO. gehen, in der südlichen von NW. nach SO.; ferner Ströme, die einander entgegenwirkend einander zuerst stauen, dann zurück werfen, endlich Stürme durch seitliches plötzliches Eindringen eines kalten

[1]) Eine merkwürdige Ausnahme bildet das Steppengebiet des südlichen Rufslands, über welchem die mittlere Windesrichtung von der Nordküste des kaspischen Meeres bis zu der des schwarzen Meeres und über diese hinaus in die Steppe hinein nach den Untersuchungen von Wesselovski eine südöstliche ist.

Polarstromes in einen warmen äquatorialen, für welche Fälle bezeichnende Beispiele erörtert wurden. In der jährlichen Periode ist daher das Barometer weder constant noch periodisch verändert, sondern im Auf- und Abschwanken, und zwar dies im Winter gröfser als im Sommer. Das gegenseitige Verdrängen der Ströme folgt durch eine Drehung mit der Sonne, also S. W. N. O. S. in der nördlichen, S. O. N. W. S. in der südlichen gemäfsigten Zone. Daraus ergeben sich folgende allgemeine Regeln für die Bewegungen der meteorologischen Instrumente überhaupt.

Da der südliche Strom warm, feucht und leicht ist, der nördliche kalt, trocken und schwer, so ergeben sich unmittelbar folgende Regeln für das Verdrängen, wobei noch das zu berücksichtigen ist, dafs der kalte Polarstrom als schwerer zuerst in die unteren Schichten der Atmosphäre einfällt, der warme leichtere hingegen früher in den höheren Schichten bereits herrscht, ehe er unten wahrgenommen wird. Die Veränderungen auf der Westseite sind daher mit den Bewegungen des Barometers gleichzeitig, während bei den Veränderungen der Ostseite die Anzeigen des Barometers den eintretenden Niederschlägen mehr vorhergehen. Geht der Wind von Süd durch West nach Nord, so steigt das Barometer mit abnehmender Wärme. Dichte Schneegestöber im Winter, Graupelschauer im Frühling, unsere meisten Sommergewitter, nach welchen die Luft sich stark abkühlt, sind das Bezeichnende dieses Ueberganges. Geht der Wind von N. nach NO., so folgt heiteres Wetter, die Luft wird trocken bei hohem Barometerstande, und im Winter folgt auf diese Schneegestöber strenge Kälte bei sehr durchsichtiger Luft. Beginnt dann das Barometer zu fallen, so trübt sich, während der Wind Ost wird, der vorher tiefblaue Himmel allmählich zu weifslichem Ueberzug, der nun fallende Schnee kommt von dem bereits oben eingetretenen Südwind. Bei schnellem Fallen wird dieser Schnee Regen, es erfolgt Thauwetter, wenn der Wind durch Südost und Süd weiter bis Südwest geht [1]).

Der Uebergang aus dem heitern Himmel in den bedeckten erfolgt in der Regel durch feine Cirrusstreifen, die sich allmählich in Cirrostratus umwandeln und die gleichförmige Bedeckung einleiten. Diese Cirrus sind der von unten gesehene, in der Höhe bereits eingetretene

---

[1]) Die erste Andeutung dieses Ueberganges finde ich in Drebbel *„de natura elementarum“* 1621: Wenn wir im Sommer einen dicken Nebel aufsteigen sehen nicht weit von Südwest, so vermuthen und erfahren wir auch, dafs bald hernach ein Südwest, dann ein W., NW., und endlich ein NNO. wehet. Du siehst auch, warum in Holland und den angrenzenden Ländern der O. oder SO. ein so heftiges und anhaltendes Regenwetter mit sich bringt. Die Ursachen aller dieser Begebenheiten könnte ich aus natürlichen Gründen gar leicht darthun.

Aequatorialstrom, welcher seinen Weg durch die beginnende Trübung bezeichnet. Der aus dem luftförmigen Zustande hervortretende Wasserdampf nimmt dann unmittelbar die feste Form an. Diese höheren Wolken bestehen daher nicht aus Nebelbläschen, sondern aus feinen Eisnadeln, welche durch Brechung des Lichtes zu den gröfseren Höfen um Sonne und Mond, den sogenannten Ringen, Nebenmonden und Nebensonnen, Veranlassung geben. Diese sind daher mit fallendem Barometer ein fast untrügliches Kennzeichen eintretenden feuchten Wetters [1]). Es ist eine Folge der Projection auf das Himmelsgewölbe, dafs uns die langen parallelen Streifen des Cirrostratus als grofse Kreise erscheinen, welche von einem bestimmten Punkte des Horizonts auszugehen scheinen und sich am entgegengesetzten wieder vereinigen. Von dieser scheinbaren Krümmung des Cirrus unterscheidet sich die seitliche federartige Ausschweifung desselben, welche zeigt, dafs der obere Wind von wenig stetiger Richtung ist. Solche Cirrus deuten daher weniger auf Regen, als weithin geradlinig fortlaufende. Ebenso verhält sich eine andere Modification des Cirrus. Da mit zunehmender Tageswärme die sich erwärmende Luft aufsteigt, so erreicht bei hoher Temperatur dieser aufsteigende Luftstrom mitunter die in der Höhe befindlichen Cirrus, die sich dann zu kleinen Cumulis zusammenballen, welche unter dem Namen Schäfchen, Lämmergewölk in Süd-Deutschland, als *brebis* in Frankreich bekannt sind, von den Römern *vellera lanae* genannt wurden, die aber Howard als Cirrocumuli bezeichnet. Im südlichen Europa sollen sie auf Regen deuten, was nach meinen Erfahrungen für das nördliche Deutschland nicht richtig ist.

Bei trockner warmer Luft verwischen sich die Umrisse entfernter Gegenstände durch den die Luft erfüllenden Staub, während die Sonne einen röthlichen Schein annimmt. Tritt nach lange anhaltender Trockenheit bei östlichen und nördlichen Winden im Sommer ein feuchter Wind ein, so verdichtet sich der Wasserdampf zuerst an dem in der Luft enthaltenen Staube, der dann schwer werdend zu Boden sinkt. In Gebirgsgegenden erscheinen dann die Berge auffallend nahe in der so durchsichtig gewordenen Atmosphäre und man hört die Wasserfälle stärker rauschen. Dies gilt als ein untrüglicher Vorbote des Regens.

Da die Westseite die Regenseite, so ist ein klarer Sonnenuntergang ein Beweis, dafs von daher zunächst kein Niederschlag zu erwarten. Daher gilt er für ein Zeichen klaren Wetters.

---

[1]) *The hollow winds begin to blow,*
The clouds look black, the glass is low,
Last night the sun went pale to bed,
The moon in halos hid her head,
T'will surely rain —

Abends, wenn der aufsteigende Luftstrom aufhört, sinken die Wolken und lösen sich in den unteren wärmeren Schichten auf. Dies beweist nichts für den folgenden Tag. Daher heifst es im Altfranzösischen:

Temps, qui se fait beau la nuit,
Dure peu quand le jour luit.

Ist die Luft sehr feucht, so erregt das Gefühl der gehemmten Verdunstung in uns die unbehagliche Vorstellung, die wir durch das Wort „drückende Luft" bezeichnen. Die directe Wirkung der Sonnenstrahlen wird dann um so fühlbarer, man sagt dann: „die Sonne sticht".

Dringt der Südwind der Höhe im Winter schnell ein, so regnet es bereits in der Höhe, es fallen kleine durchsichtige Eiskörner, d. h. im Fallen gefrorener Regen, man sagt dann, es fällt Glatteis, da der bald eintretende Regen am Boden gefriert und diesen mit Glatteis überzieht. Sturm aus Südwest bei sehr niedrigem Barometer ist dann zu erwarten.

Regen mit steigendem Barometer und Westwind im Winter wird Schnee, Schnee mit Ostwinden und fallendem Barometer Regen.

Geht im Frühjahr der Wind durch West nach Nord, so ist bei schneller Aufhellung ein Nachtfrost zu erwarten, auch wenn das Thermometer in einiger Höhe über dem Boden nicht unter den Frostpunkt sinkt.

Schwere Gewitter, die mit Ost aufsteigen, kühlen mit fallendem Barometer die Luft nicht ab. Man sagt dann, es bleibt schwül, es wird ein neues Gewitter kommen. Die Abkühlung erfolgt erst mit einem Westgewitter und steigendem Barometer.

Folgen mehrere Westgewitter auf einander, so kommt das folgende gewöhnlich aus einer nördlicheren Richtung.

Bei Westgewittern ist der Unterwind nördlicher, als der obere; die eigentlichen Gewitterwolken (Cirrostrati) ziehen daher mehr oder minder rechtwinklig auf die Richtung der Streifen des oberen Cirrus.

Je gröfser der Wärmeunterschied der einander verdrängenden Winde, je entgegengesetzter also ihre Richtung, desto eher wird die Wolke zur Gewitterwolke. Die einander entgegenwehenden Winde erzeugen daher, ehe das Gewitter heraufkommt, eine Windstille. Das plötzliche Einbrechen des kalten Windes deutet man daher unrichtig, wenn man sagt, das Gewitter kehre den Wind um.

Die Wintergewitter in Norwegen sind Westgewitter, bei denen der Unterwind schnell nördlich wird. Das Barometer steigt und es folgt Kälte. Thauwetter, milde Luft, starker Regen und Südwinde gehen ihm vorher.

Aequatorialstrom, welcher seinen Weg durch die beginnende Trübung bezeichnet. Der aus dem luftförmigen Zustande hervortretende Wasserdampf nimmt dann unmittelbar die feste Form an. Diese höheren Wolken bestehen daher nicht aus Nebelbläschen, sondern aus feinen Eisnadeln, welche durch Brechung des Lichtes zu den gröfseren Höfen um Sonne und Mond, den sogenannten Ringen, Nebenmonden und Nebensonnen, Veranlassung geben. Diese sind daher mit fallendem Barometer ein fast untrügliches Kennzeichen eintretenden feuchten Wetters [1]). Es ist eine Folge der Projection auf das Himmelsgewölbe, dafs uns die langen parallelen Streifen des Cirrostratus als grofse Kreise erscheinen, welche von einem bestimmten Punkte des Horizonts auszugehen scheinen und sich am entgegengesetzten wieder vereinigen. Von dieser scheinbaren Krümmung des Cirrus unterscheidet sich die seitliche federartige Ausschweifung desselben, welche zeigt, dafs der obere Wind von wenig stetiger Richtung ist. Solche Cirrus deuten daher weniger auf Regen, als weithin geradlinig fortlaufende. Ebenso verhält sich eine andere Modification des Cirrus. Da mit zunehmender Tageswärme die sich erwärmende Luft aufsteigt, so erreicht bei hoher Temperatur dieser aufsteigende Luftstrom mitunter die in der Höhe befindlichen Cirrus, die sich dann zu kleinen Cumulis zusammenballen, welche unter dem Namen Schäfchen, Lämmergewölk in Süd-Deutschland, als *brebis* in Frankreich bekannt sind, von den Römern *vellera lanae* genannt wurden, die aber Howard als Cirrocumuli bezeichnet. Im südlichen Europa sollen sie auf Regen deuten, was nach meinen Erfahrungen für das nördliche Deutschland nicht richtig ist.

Bei trockner warmer Luft verwischen sich die Umrisse entfernter Gegenstände durch den die Luft erfüllenden Staub, während die Sonne einen röthlichen Schein annimmt. Tritt nach lange anhaltender Trockenheit bei östlichen und nördlichen Winden im Sommer ein feuchter Wind ein, so verdichtet sich der Wasserdampf zuerst an dem in der Luft enthaltenen Staube, der dann schwer werdend zu Boden sinkt. In Gebirgsgegenden erscheinen dann die Berge auffallend nahe in der so durchsichtig gewordenen Atmosphäre und man hört die Wasserfälle stärker rauschen. Dies gilt als ein untrüglicher Vorbote des Regens.

Da die Westseite die Regenseite, so ist ein klarer Sonnenuntergang ein Beweis, dafs von daher zunächst kein Niederschlag zu erwarten. Daher gilt er für ein Zeichen klaren Wetters.

---

[1]) *The hollow winds begin to blow,*
The clouds look black, the glass is low,
Last night the sun went pale to bed,
The moon in halos hid her head,
T'will surely rain —

Abends, wenn der aufsteigende Luftstrom aufhört, sinken die Wolken und lösen sich in den unteren wärmeren Schichten auf. Dies beweist nichts für den folgenden Tag. Daher heifst es im Altfranzösischen:

Temps, qui se fait beau la nuit,
Dure peu quand le jour luit.

Ist die Luft sehr feucht, so erregt das Gefühl der gehemmten Verdunstung in uns die unbehagliche Vorstellung, die wir durch das Wort „drückende Luft" bezeichnen. Die directe Wirkung der Sonnenstrahlen wird dann um so fühlbarer, man sagt dann: „die Sonne sticht".

Dringt der Südwind der Höhe im Winter schnell ein, so regnet es bereits in der Höhe, es fallen kleine durchsichtige Eiskörner, d. h. im Fallen gefrorener Regen, man sagt dann, es fällt Glatteis, da der bald eintretende Regen am Boden gefriert und diesen mit Glatteis überzieht. Sturm aus Südwest bei sehr niedrigem Barometer ist dann zu erwarten.

Regen mit steigendem Barometer und Westwind im Winter wird Schnee, Schnee mit Ostwinden und fallendem Barometer Regen.

Geht im Frühjahr der Wind durch West nach Nord, so ist bei schneller Aufhellung ein Nachtfrost zu erwarten, auch wenn das Thermometer in einiger Höhe über dem Boden nicht unter den Frostpunkt sinkt.

Schwere Gewitter, die mit Ost aufsteigen, kühlen mit fallendem Barometer die Luft nicht ab. Man sagt dann, es bleibt schwül, es wird ein neues Gewitter kommen. Die Abkühlung erfolgt erst mit einem Westgewitter und steigendem Barometer.

Folgen mehrere Westgewitter auf einander, so kommt das folgende gewöhnlich aus einer nördlicheren Richtung.

Bei Westgewittern ist der Unterwind nördlicher, als der obere; die eigentlichen Gewitterwolken (Cirrostrati) ziehen daher mehr oder minder rechtwinklig auf die Richtung der Streifen des oberen Cirrus.

Je gröfser der Wärmeunterschied der einander verdrängenden Winde, je entgegengesetzter also ihre Richtung, desto eher wird die Wolke zur Gewitterwolke. Die einander entgegenwehenden Winde erzeugen daher, ehe das Gewitter heraufkommt, eine Windstille. Das plötzliche Einbrechen des kalten Windes deutet man daher unrichtig, wenn man sagt, das Gewitter kehre den Wind um.

Die Wintergewitter in Norwegen sind Westgewitter, bei denen der Unterwind schnell nördlich wird. Das Barometer steigt und es folgt Kälte. Thauwetter, milde Luft, starker Regen und Südwinde gehen ihm vorher.

Denselben Charakter haben auch die seltenen Wintergewitter in Deutschland. Doch giebt es eine zweite Klasse derselben. Sie treten dann ein, wenn ein Aequatorialstrom mit grofser Mächtigkeit einsetzt. Blitz und Donner sind dann manchmal so heftig, dafs man sagt: „der Himmel öffnet sich". Ihnen folgt dann eine vollständige Frühlingsluft.

Die Zeit, in welcher die Gewitter am häufigsten hervortreten, richtet sich überhaupt nach dem Eintreten der Regenzeit. Sie treten hervor in der heifsen Zone bei höchstem Sonnenstande, an der äufseren Grenze derselben im Gebiet der subtropischen Regen bei niedrigstem, am stärksten im südlichen Europa im Frühling und Herbst, im nördlichen Europa von den Alpen an im Hochsommer, Norwegen ausgenommen, überhaupt selten in der kalten Zone, wo sie aber doch bis in hohe Breiten vorkommen, endlich in vulkanischen Gegenden als secundäre Folge des schnell aufsteigenden Stromes über der Ausbruchssäule eines Vulkans, und dann zu Zeiten, wo sie ohne diese Bedingung nicht sich zeigen.

Bei lange anhaltendem schlechtem Wetter schwankt die Windfahne fortwährend zwischen Südwest und West, während das Barometer in kleinen Schwankungen begriffen ist. Dies ist der anhaltende Südstrom.

Niedrig ziehende Gewitter im Frühjahr sind kurz dauernd, aber in der Regel von einem Rückfall der Kälte gefolgt. Sie können von Graupel und Schnee begleitet sein, ihre Blitze werden häufig durch Einschlagen verderblich. Die unten eintretenden cumuliartige Wölkchen ziehen mit WNW., während die oberen Cirri mit SSW. gehen.

Steigt das Barometer sehr schnell in die Höhe, so ist dies ein Zeichen, dafs der südliche und nördliche Strom nicht seitlich in einander fallen, sondern einander grade entgegenwehend einander stauen. Es ist dann ein starker Sturm im Anzuge, fällt das Barometer eben so schnell als es gestiegen, so ist der Sieg des Südstromes entschieden und die Gefahr daher nahe. Hier führt die feste Scale des Barometers, an welcher bei diesem hohen Stande „trocken und schön" steht, vollkommen zum Irrthum.

Begegnen im Winter ein kalter und warmer Strom einander, hat aber der Südwind keine so grofse Kraft, dafs er den Nordstrom besiegt, so tritt an der Berührungsgrenze bei hohem Barometer ein dichter Nebel ein, der manchmal plötzlich verschwindet und wiederkehrt, je nachdem der südliche Strom etwas zurückweicht, und man aus der Berührungsgrenze wieder in den Polarstrom gelangt. Es folgt solchem Nebel dann oft strenge Kälte, dann hat der Polarstrom gesiegt.

Ist bei starkem Auf- und Abschwanken des Barometers am Beob-

achtungsort die Luft still, so liegt die Störung irgendwo seitwärts. Mitunter aber siegt im Winter der südliche Strom auf einem Gebiet von gröfserer seitlicher Ausdehnung so, dafs bei niedrig bleibendem Barometer die Luft balsamisch milde ist. Dann liegt ein kalter Winter seitlich mit hohem Barometer. In diese stark aufgelockerte Luft kann dann die daneben liegende kalte plötzlich mit rasch steigendem Barometer als Sturm einbrechen.

Geht der Wind gegen die Sonne, d. h. von NO. durch N. nach NW. mit stark fallendem Barometer, so ist auf dem atlantischen Ocean das Schiff wahrscheinlich in einem Wirbelsturme, dessen nach NO. fortschreitendes Centrum nach SO. hin liegt. Das Schiff mufs dann wo möglich nach Nordwest steuern um vom Centrum des Wirbels, wo die Gefahr am gröfsten, sich zu entfernen. Geht der Wind hingegen stürmisch bei fallendem Barometer von SO. durch S. nach SW., so kann das Schiff entweder in einem stetigen fortschreitenden Sturme sein oder auf der Südostseite eines Wirbelsturmes, dessen Centrum nach Nordwest hin liegt. Im letzteren Falle mufs es nach Südost steuern, und dies ist überhaupt anzurathen, da die stetigen Südweststürme überhaupt in der Regel weiter nach West hin an Intensität zunehmen.

Stürmt der Wind bei fallendem Barometer anhaltend aus SO., so ist es wahrscheinlich, dafs das Schiff sich gerade auf der Richtung eines anrückenden Wirbelsturmes von SW. nach NO. befindet. Fällt das Barometer immer mehr bei gleichbleibender Windrichtung aber zunehmender Stärke des Südoststurmes, so rückt das Centrum immer näher heran. Kommt das Schiff in die Mitte des Wirbels, so tritt plötzliche Windstille bei niedrigstem Barometer ein. Dann ist der Moment der gröfsten Gefahr, die nun als Sturm gerade aus der entgegengesetzten Richtung einbricht, nämlich von NW. Die Windfahne giebt hier die Tangenten des Wirbels an. In den westindischen Gewässern gehen diese Stürme von SO. nach NW., die Windfahne weist daher vor dem Erreichen des Centrums NO., nachher Südwest. So wie diese Stürme an die äufsere Grenze der heifsen Zone kommen, biegen sie sich rechtwinklig um, und gehen dann von SW. nach NO. Wir erhalten in Europa nur diesn bereits umgebogenen Theil und durch die nach dem Umbiegen eintretende Erweiterung des Wirbels den bereits abgeschwächten Effect desselben. Das fallende Barometer ist auch hier Zeichen der zunehmenden, das steigende der abnehmenden Gefahr.

Wirbelwinde von kleinem Durchmesser als Tromben bekannt, richten bei uns in Wäldern mitunter starke Waldbrüche an, aber in verhältnifsmäfsig geringer seitlicher Ausbreitung, doch können auch

hier im Centrum starke Bäume entwurzelt [1]), Häuser abgedeckt und oft schwere Gegenstände in die Höhe gehoben werden. Bei dem Fortschreiten solcher kleinerer Wirbel neigt sich häufig die Achse des fortschreitenden Wirbels stark nach Vorn, wegen des Widerstandes, den die Luft in Berührung mit dem Boden erfährt. Zu dieser Form gehören wahrscheinlich viele unserer Gewitter und Hagelwetter. Indem das Graupelkorn, welches sich in der Höhe gebildet, in dem geneigten Wirbel oft herumgewirbelt wird, erhält es, indem es abwechselnd aus wärmeren Schichten wieder in höhere hinaufgerissen wird, die Eishülle, welche das als Schneekorn in der Mitte befindliche Graupelkorn umgiebt, bis das Gewicht so grofs wird, dafs es nun herabfällt. Das dem Hagelwetter vorhergehende eigenthümliche Geräusch entsteht durch die wirbelnde Bewegung der Körner, ehe sie herabfallen. Solche Hagelwetter und viele schwere Gewitter haben daher das eigenthümliche Aussehen langer, fast horizontal liegender, sich heranwälzender Wolkensäulen, welche auf das Himmelsgewölbe projicirt etwas gekrümmt erscheinen. Oft überzieht sich dabei die dunkle Wolkenbank mit viel helleren grauen Nebelstreifen, die von oben, wie ein Wasserfall eine Felswand, die Wolke einhüllen. Auch scheinen die Ränder des Wirbels, da bei ihnen der von den Körnern im Kreislauf durchlaufene Weg am gröfsten, also die Unterschiede der Wärme der Höhe und Tiefe am bedeutendsten, die Hagelbildung zu begünstigen. Sehr häufig ist daher der Hagelstrich, dessen Breite nie erheblich, ein doppelter, indem in der Mitte des Streifens es nur regnete. Auch erklärt sich aus dieser auf den Wirbel beschränkten Bildung, warum der erwähnte Strich oft ganz scharf seitlich abgegrenzt ist. Das Barometer wird wenig durch Hagelwetter afficirt, es sind locale Bildungen, für die es unempfindlich, da es den Gesammtdruck des Luftkreises messend eben für grofsartig verbreitete Phänomene seine Aussagen vorbehält.

Die plötzlichen, solche Gewitter begleitenden Windstöfse sind oft den Schiffen sehr gefährlich, wenn sie die obern Segel nicht eingerefft haben. An einem sonst sonnenhellen Tage, im Jahre 1850 beobachtete ich in Heringsdorf ein solches sehr kurz dauerndes Gewitter mit einem einzigen starken, einem Kanonenschufs ähnlichen Donnerschlag. Am folgenden Tage sah ich auf der Fahrt nach Rügen am Ausgange des Hafens von Swinemünde ein Schiff, welches am hellen Tage so plötzlich gekentert hatte, dafs aus der Kajüte noch die Leiche eines Ertrunkenen nicht hatte herausgebracht werden können.

[1]) Im Sommer 1848 sah ich die Wirkung einer solchen Trombe im Forste von Biesenthal bei Neustadt-Eberswalde. Die verwüstete Stelle hatte die Gestalt einer langen Mulde, in deren Mittellinie die Bäume am Boden sämmtlich umgebrochen waren, nach den Rändern hin immer näher der Spitze, viele um einander gedreht.

Feste Wetterscalen am Barometer haben schon deswegen eine ganz untergeordnete Bedeutung, weil der Unterschied der Temperatur und als Folge desselben des Druckes der beiden Ströme im Winter viel gröfser als im Sommer. So wie also die Bewegungen des Barometers überhaupt im Winter viel gröfser sind als im Sommer, so müfste auch der Maafsstab, in dem die Scale ausgeführt ist, im Winter wenigstens doppelt so grofs sein als im Sommer. Wie sie aber entstanden sind, läfst sich leicht ableiten. Eigentlich müfste oben an der Scale Nordostwind stehen oder ruhiger Polarstrom, in der Mitte Ost- und Westwinde oder richtiger, Uebergang der Ströme in einander, unten Südwest oder besser Aequatorialstrom. Da nun die Luft des Polarstromes aus kälteren Gegenden in wärmere fliefst, also ihre Dampfcapacität vermehrt, so steht an der Scale der Effekt dieser Vermehrung, d. h. sehr trocken oder heiter und schön. Da im Uebergang der Ströme in einander bei West und Ost aus der Vermischung der Ströme Niederschläge erfolgen, aber heiteres Wetter abschliefst oder sich einleitet, so steht dort an der Scale veränderlich. Da nun der Südstrom in höhere Breiten dringend seinen Wasserdampf über dem kälter werdenden Boden immer mehr verliert, so steht bei seinem Werthe „schlechtes Wetter", dringt er aber schnell in höhere Breiten, so contrastirt am stärksten seine durch die Wärme aufgelockerte Luft und durch Verlust des begleitenden Wasserdampfes noch verminderte Druckkraft gegen den mittleren Werth derselben, und es steht daher unten an der Scale Sturm.

Aus dem vorher Erläuterten geht unmittelbar hervor; dafs da auf der Westseite der Windrose das Barometer bei Niederschlägen steigt, auf der Ostseite fällt, man unmöglich Witterungsregeln ohne Berücksichtigung der Windesrichtung aufstellen kann, wie so oft und immer vergeblich versucht wird. Uebrigens gehen mitunter die Erscheinungen der einen Seite in die der andern über, ohne dafs in der Form des Niederschlags eine Aenderung oder eine Unterbrechung eintritt. Beginnt es nach strenger Kälte, wenn die Windfahne von O. nach SO. geht, zu schneien, so mildert sich allerdings die Kälte mit fallendem Barometer, aber das Thermometer braucht nicht über den Frostpunkt zu steigen. Dann wird der Schnee nicht Regen bei Süd, und wenn dieser bald wieder verdrängt wird, so ist der Schneefall ununterbrochen, aber in der That besteht er aus zwei verschiedenen Bildungen, die erste Hälfte erfolgt mit fallendem Barometer dadurch, dafs ein kalter Wind durch einen warmen verdrängt wird, die zweite mit steigendem, wenn dieser wiederum jenem weicht. Die Regel: neuer Schnee, neue Kälte ist eben dadurch entstanden, dafs es häufiger mit Westwinden schneit als mit Ostwinden. Auch ist unmittelbar ersichtlich, dafs, weil der

Niederschlag eben Folge der Mischung von warmer und kalter Luft ist, es bei verhältnifsmäfsig geringer Kälte schneit. Allerdings kommt auch Schnee bei hoher Kälte vor, dies ist aber nicht Flockenschnee, er besteht vielmehr aus sehr dicht fallenden feinen Eisnadeln, die einer Wolkendecke ihre Entstehung verdanken, die als wärmerer Strom unmittelbar über einem darunter fliefsenden kalten gelagert ist. Da nun die herabfallenden Eisnadeln sich in dieser trockenen Luft beim Herabfallen nicht vergröfsern können, so fehlt die Form der Flocken. Wären die Veränderungen des Barometers im Winter und Sommer gleich grofs, d. h. der Unterschied des Druckes der Ströme derselbe, so würde das Barometer im Mittel bei Regen am tiefsten stehn. Dies ist aber für das ganze Jahresmittel nicht der Fall, eben weil die Erniedrigung des Barometers bei Südwinden unter das Mittel im Winter gröfser als im Sommer, die Form des Niederschlags aber im Winter eben in der Regel Schnee ist. Bei demselben Durchgang der Windfahne durch die Windrose steht aber das Barometer bei Regen tiefer als bei Schnee.

Bei andauernd hohem Barometer und östlichem Winde im Frühling im mittlern Europa sind im südlichen, also im mittelländischen Meere, heftige von starkem Regen begleitete südliche Winde zu erwarten, denn der hohe Barometerstand entsteht dort dadurch, dafs der Luft dieser Gegenden der Weg nach Süden durch entgegenwehende, aus der äufseren Grenze des Passats herabkommende obere Luftströme (Scirocco) versperrt wird. Ferner folgt aus dem Drehungsgesetz: südliche Winde sind in höhern Breiten westlicher, nördliche Winde sind in niedern Breiten östlicher, nur reine West- und reine Ostwinde können auf weite Strecken als ihre Richtung beibehaltend vermuthet werden.

Drehungen der Windfahne gegen die Sonne über den Süd- oder Ostpunkt hinaus deuten auf Wirbelstürme, von NW. nach SW. aber nicht weiter, oder von ONO. nach NNO. sind sie häufig nur ein Zurückspringen der Windfahne, d. h. Zeichen, dafs im ersten Fall der südliche Strom fortdauert, im letztern der nördliche.

4. Südliche gemäfsigte Zone.

Im regelmäfsigen Verlauf dreht sich hier der Wind mit der Sonne, also von S. durch O. und N. nach W. und S., ebenso bei Wirbelstürmen, wenn das Schiff auf der Nordostseite der Bahnlinie des von NW. nach SO. fortschreitenden Centrums, nämlich von NNO. durch N. NW. nach W. und WSW., und das Barometer fällt in beiden Fällen bis der Wind NW. geworden und steigt dann. Das einzig Unterscheidende ist, dafs bei einem Wirbelsturm die Temperatur nahe un-

verändert bleibt, während bei stetigen Winden, die einander verdrängen, sie mit fallendem Barometer zunimmt, mit abnehmendem steigt. Geht der Wind von W. durch SW. nach SO., so steigt im gewöhnlichen Verlauf das Barometer mit abnehmender Wärme. Ueberhaupt entspricht dem SO. der höchste Barometerstand mit niedrigster Wärme, dem NW. der niedrigste Barometerstand mit höchster Wärme, besonders in der kalten Jahreszeit, zugleich ist die Luft heiter bei SO., trübe bei NW. Geht der Wind von W. durch SW. nach SO., so ist daher Aufheiterung, geht er von SO. durch O. NO. nach NW. hingegen Trübung und Regen zu erwarten. Dreht sich der Wind gegen die Sonne von ONO. durch SO. nach S., so ist das Schiff wahrscheinlich auf der Südwestseite der Bahnlinie eines Wirbelsturms, der von NO. nach SW. fortschreitet. Die Regeln, wo das Centrum zu vermuthen und wohin das Schiff zu steuern, sind früher erörtert.

Die kalte Zone habe ich von der Betrachtung ausgeschlossen. Die stürmische Zeit scheint hier besonders der Sommer zu sein und der Uebergang vom Winter in denselben, die verhältnifsmäfsig windstille der Winter. Der höchste Barometerstand fällt in den Frühling in dem amerikanischen nördlichen Polarmeer. Nach den Beobachtungen von Ross scheint der von Krusenstern zuerst am Cap Horn beobachtete dauernd niedrige Barometerstand sich weit in die antarktische Zone hinein zu erstrecken, eine Stelle verminderten atmosphärischen Druckes, welche die bei Island noch erheblich zu übertreffen scheint. Die kalte Luft über den Eisfeldern scheint hier oft die heftigsten Südwinde zu stauen, die daher, ihren Wasserdampf im Ankämpfen gegen dieselbe in starken Schneefällen verlieren, weswegen grofse Eisfelder in Drehung begriffen wallartig damit umgeben sind, weil in die Mitte hin weniger gelangt, hingegen die verschiedenen Punkte des Randes nach einander an die Stelle des Kampfes gelangen (Scoresby). In der unmittelbaren Nähe des Poles complicirt sich aufserdem die Drehung der Windfahne, weil der Einfluſs der Rotation der Erde sich ändert, sowie Ströme den Pol überschreiten, da die vorher abnehmende Rotationsgeschwindigkeit des Bodens, mit dem die Luft in Berührung kommt, dann eine zunehmende wird. Die durch den Wärmeunterschied des Meerwassers und der darüber befindlichen viel kälteren Luft entstehenden dichten Nebel, und die Bildung derselben durch den Wärmeunterschied der Luft über dem freien Meere und den Eisfeldern sind hier die überwiegende Form des Niederschlags, und diese Form auch im Frühling auf dem nordatlantischen Ocean durch die weit nach Süden treibenden Eismassen eine häufige, das Treiben solcher Massen anzeigende, besonders in der Nähe von Newfoundland.

Für den stillen Ocean sind zu wenig Beobachtungen vorhanden, um auf Modificationen einzugehen, welche sich dort im Vergleich mit dem atlantischen finden mögen. Aus Williams (*Narrative of Missionary Entreprizes in the South Sea Islands*) Beschreibung des Sturmes im Hafen von Avarua auf Raratonga (21° 20′ S. Br., 160° W. L.) geht hervor, dafs die Stärke derselben erheblich ist, „die ganze Insel erzitterte bis in ihre Mitte, heifst es, als die wüthenden Wogen sich an ihrer Küste brachen. Ein den Missionaren gehöriges Schiff wurde über einen Sumpf fortgeführt in einen Hain von mächtigen Kastanien einige 100 Yards landeinwärts. Der Regen fiel in Strömen vom Morgen bis in die Nacht."

Die hier mitgetheilten praktischen Regeln haben einen doppelten Zweck, einerseits dem Seemanne eine Anleitung zu geben, welche Schlüsse er aus der Himmelsansicht und den Gang der meteorologischen Instrumente besonders des Barometers für die zu erwartende Witterung zu ziehen habe, andererseits ihn darauf aufmerksam zu machen, welche Erscheinungen noch nicht genügend ermittelt, bei denen daher eine sicherere Begründung durch neue Beobachtungen wünschenswerth ist. Es ist besonders erfreulich, dafs von praktischen Seeleuten wie Maury, Fitzroy, van Gogh, Andrau, Jansen jetzt dafür gesorgt wird, dafs die Schiffsführer erfahren, was zu beobachten in ihrem und im Interesse der Wissenschaft ist und dafs Mittelpunkte, wie in Washington, dem *Board of Trade* und dem *Nederlandsch Meteorologisk Institut* in Utrecht, gegründet sind, in denen das zerstreute Material gesammelt und bearbeitet wird. Bei diesen Instructionen ist nach meiner Ansicht das eigentlich meteorologische Element noch nicht hinreichend vertreten, eine Lücke, die ich hier auszufüllen gesucht habe.

Die hier gegebene von mir seit dem Jahre 1827 in einzelnen Abhandlungen entwickelte Theorie sucht darüber Rechenschaft zu geben:

1) warum die Stürme der heifsen Zone vorzugsweise an bestimmten Stellen entstehen,
2) warum sie die Form von Wirbelwinden annehmen und warum die Drehung innerhalb dieses Wirbels auf der nördlichen Erdhälfte im entgegengesetzten Sinne als auf der südlichen,
3) warum sie in der heifsen Zone nach bestimmten Richtungen fortschreiten und beim Ueberschreiten der äufsern Grenze derselben ihre Richtung in eine darauf rechtwinklige verändern,
4) warum sich dabei der Wirbel bedeutend erweitert mit abnehmender Intensität,

5) warum die Form der Stürme in der gemäfsigten Zone eine viel mannigfaltigere [1]), warum aber auch hier gewisse Formen besonders zu bestimmten Zeiten und an bestimmten Stellen auftreten.

Endlich möchte noch hervorzuheben sein, dafs die hier gegebene Theorie nur die Principien geltend macht, aus welcher sich sowohl die Passate und die Monsoons, als auch die gesetzmäfsigen Veränderungen der nicht stürmisch bewegten Luft des Gebietes der veränderlichen Winde ableiten lassen. Im Sinne der gegebenen Ableitung suchen die Hurricanes die Erde in ihrer Rotation zu beschleunigen, indem der constante Passat sie ununterbrochen aufzuhalten strebt. Die überwiegend äquatoriale und daher westliche Richtung in der gemäfsigten Zone, der Südwestmonsoon des nördlichen indischen Oceans und der Nordwestmonsoon des südlichen bilden mit den Hurricanes zusammen die Compensationselemente für die Erhaltung der unveränderlichen Drehungsgeschwindigkeit, welche der mächtige Passat sonst beeinträchtigen würde. Ihrer zerstörenden Wirkungen ungeachtet sind sie daher im allgemeinen Sinne ein Erhaltungsprincip im gesammten Organismus des Erdlebens, die Gesammtheit der hier erörterten Erscheinungen aber zugleich ein grofsartiger, von der Erde selbst entlehnter Beweis für die aus den astronomischen Beobachtungen zuerst geschlossene Bewegung der Erde um ihre Achse.

In dieser zweiten Auflage bin ich näher auf die von Anderen geltend gemachten Ansichten eingegangen, als dies in der ersten geschehen ist, nicht in der Absicht, um die von mir gefafste besonders geltend zu machen, sondern hauptsächlich dem entgegenzutreten, alle atmosphärischen Erscheinungen nach einer gegebenen Schablone zu behandeln. Bei den ununterbrochen wirkenden Störungsursachen des Gleichgewichts der Atmosphäre, welche in der periodisch sich ändernden Einstrahlung, der ungleichen Gestaltung der festen Grundfläche, den Meeresströmungen und den verschiedenen Formen, in welchen der Wasserdampf auftritt, ihren Grund haben, ist die Windstille ein Wunder, nicht der Wind. Die Atmosphäre sucht das Gleichgewicht, ohne

[1]) In welchen Fällen man diese vom localen Standpunkte aus nicht zu unterscheiden vermag, ist früher erörtert worden. Ein historisch bedeutendes Beispiel ist folgendes. Macauley, *History of James II, Vol. I, p.* 455, sagt: *The weather had indeed served the Protestant cause so well that some men of more piety than judgment fully believed the ordinary laws of nature to have been suspended for the preservation of the liberty and religion of England. Exactly a* 100 *years before they said the Armada, invincible by man, had been scattered by the wrath of God. Civil freedom and divine truth were again in jeopardy, and again the obedient elements had fought for the good cause. The wind had blown strong from the E. while the prince wished to sail down the Channel, had tourned to the South, when he wished to enter Torbay, had sunk to a calme during the disembarcation and as soon as the disembarcation was completed, had rised to a storm and had met the pursuers in the face.*

es je zu finden. Die Arten der Störung und der Wiederherstellung des Gleichgewichts sind für jeden einzelnen Fall daher individueller Art, die gestellte Aufgabe daher nur, die Grundformen hervorzuheben, welche in den einzelnen besonderen Fällen nie in identischer Weise unmittelbar in die Erscheinung treten. Wirbelwind und stetiger Sturm, Hurricane und Gale, Ouragan und Tempete bezeichnen in allgemeiner Weise die Hauptunterschiede, aber zwischen ihnen sind so mannichfache Uebergänge, dafs eine Gale an einer bestimmten Stelle ein Wirbelwind werden kann, ohne doch ein Cyclone im specielleren Sinne zu sein. Hauptsächlich kam es mir darauf an, so scharf wie möglich hervorzuheben, auf welche nicht zu rechtfertigende Weise man die Erscheinungen des Drehungsgesetzes mit der wirbelnden Bewegung der Stürme vermengt hat und noch fortwährend verwechselt. Das Nichtanerkennen der Wirbelstürme von vielen Naturforschern ist eben dadurch entstanden, dafs die Anhänger der Cyclonetheorie auch da überall Wirbel gesehen haben, wo in der Ablenkung der Windfahne nur die Rotation der Erde sich ausspricht [1]); dadurch haben sie in bestimmten Fällen sich Blöfsen gegeben, deren Aufdecken nicht schwierig war. Wegen dieser Blöfsen aber der Natur gegenüber, wo sie so energisch und klar wie in den Tyfoons und Westindia Hurricanes zu uns spricht, sich die Augen verschliefsen wollen, hiefse die Aufgabe verkennen, welche uns gestellt ist, nämlich diese Sprache zu verstehen, wie mannichfach verschieden auch ihre Ausdrucksweise sein mag.

---

[1]) Die Bedeutung derselben spricht Herschel (*Meteorology p. 647*) sehr schön in folgenden Worten aus: *To form a right estimate of its importance, it is only necessary to observe that of all the winds which occur over the whole earth, one half at least, more probably two-thirds, of the average momentum is nothing else than force given out by the globe in its rotation in the trade currents, and in the act of reabsorption or resumption by it from the anti-trades.*

Nachtrag zu S. 88.

Nach Vollendung des Buches sind mir zwei Arbeiten zugegangen, welche die S. 88 aus dem Drehungsgesetz abgeleiteten Gesetze für die Bewegungen des Barometers, Thermometers und Hygrometers in sehr eingehender Weise bestätigen. Die erste in Kämtz' Repertorium für Meteorologie II, p. 1 enthaltene führt den Titel: Barometrische Windrose zu Dorpat, Schreiben an Prof. Dove zu Berlin, in welcher Prof. Kämtz die von Herrn Mädler und ihm in Dorpat seit dem 1. September 1842 bis December 1859 angestellten Barometerbeobachtungen in folgender Weise berechnet hat. Für jede Windesrichtung wurde das barometrische Mittel des Tages, an welchem der Wind wehte, sowie das Mittel der beiden vorhergehenden und nachfolgenden Tage berechnet, und wenn n die Zahl des Tages angiebt, positiv für die folgenden, negativ für die vorhergehenden, 8 Gleichungen in jedem Monat von der Form $a + bn + cn^2 + dn^3$ berechnet, wo a, b, c, d die aus den Beobachtungen abgeleiteten Constanten bezeichnen. Kämtz hat die so bestimmten Werthe als Differenzen von den Monatsmitteln mitgetheilt, und zwar für sämmtliche Beobachtungen und für die Regentage und heitern Tage gesondert. Ich habe daraus in den folgenden Tafeln die Veränderungen selbst abgeleitet, um die Darstellung mit dem früher gegebenen in Uebereinstimmung zu bringen. In der Tafel mit der Ueberschrift „1 Tag vorher" bedeutet also die in Pariser Linien ausgedrückte Zahl, um wie viel das Barometer in 24 Stunden stieg, ehe der Wind eintrat, wenn die Zahl ohne Zeichen, hingegen um wie viel es fiel, wenn sie ein negatives Zeichen hat. Die Tafel mit der Ueberschrift „1 Tag nachher" bezeichnet in gleicher Weise, in welchem Sinne sich das Barometer in den 24 Stunden änderte, welche der beobachteten Windesrichtung folgten. Für das Jahresmittel habe ich dann die Veränderung an dem vorgestrigen und dem zweiten folgenden Tage hinzugefügt. In gleicher Weise sind die Regenbeobachtungen dargestellt.

Allgemeines Mittel.

1 Tag vorher.

	NW.	N.	NO.	O.	SO.	S.	SW.	W.
Januar	1.19	2.02	1.51	1.37	—0.52	—0.04	—1.10	—0.27
Februar	0.93	1.69	1.34	0.52	—0.30	—1.01	—1.20	—0.39
März	0.47	1.16	1.20	0.64	—0.20	—0.90	—1.03	—0.46
April	—0.01	0.59	1.02	0.59	—0.24	—0.79	—0.78	—0.37
Mai	—0.03	0.16	0.61	0.36	—0.44	—0.74	—0.34	—0.09
Juni	0.08	0.03	0.25	0.07	—0.56	—0.74	—0.20	0.49
Juli	0.43	0.21	0.09	—0.09	—0.52	—0.74	—0.30	0.31
August	0.66	0.59	0.29	—0.04	—0.44	—0.74	—0.47	0.21
September	0.73	1.08	0.77	0.12	—0.41	—0.70	—0.60	—0.03
October	0.92	1.42	1.11	0.40	—0.35	—0.86	—0.81	—0.07
November	0.91	1.92	1.60	0.29	—0.65	—0.83	—0.73	—0.25
December	1.13	2.09	1.63	0.29	—0.67	—0.97	—0.90	—0.23
Jahr	0.60	1.09	0.96	0.29	—0.46	—0.82	—0.68	—0.13

1 Tag nachher.

	NW.	N.	NO.	O.	SO.	S.	SW.	W.
Januar	0.99	2.35	0.77	0.03	—0.41	—1.73	0.22	—0.17
Februar	0.89	1.14	0.67	0.23	—0.13	—0.72	—0.95	—0.16
März	0.59	0.87	0.63	0.31	—0.07	—0.60	—0.80	—0.23
April	0.18	0.53	0.46	0.17	—0.25	—0.42	—0.32	—0.19
Mai	0.00	0.17	0.31	—0.11	—0.52	—0.31	—0.05	—0.00
Juni	—0.02	—0.05	—0.04	—0.36	—0.33	—0.32	0.19	0.76
Juli	0.29	—0.01	—0.24	—0.42	—0.56	—0.42	0.02	0.37
August	0.58	0.33	—0.07	—0.31	—0.46	—0.51	—0.20	0.33
September	0.71	0.81	0.38	—0.17	—0.49	—0.52	—0.31	0.17
October	0.87	1.10	0.68	0.01	—0.46	—0.64	—0.44	0.16
November	0.74	1.47	1.06	—0.14	—0.76	—0.54	—0.28	—0.03
December	0.87	1.49	0.97	—0.12	—0.68	—0.63	—0.47	—0.04
Jahr	0.53	0.77	0.48	—0.08	—0.47	—0.52	—0.35	0.04

	Vorher		Nachher	
Tage	2	1	1	2
NW.	—0.19	0.60	0.53	—0.39
N.	0.38	1.09	0.77	—0.57
NO.	0.70	0.96	0.48	—0.73
O.	0.50	0.29	—0.08	—0.60
SO.	0.12	—0.46	—0.47	0.11
S.	—0.15	—0.82	—0.52	0.76
SW.	—0.36	—0.68	—0.35	0.65
W.	—0.46	—0.13	0.04	0.03

Bei Regen.

1 Tag vorher.

	NW.	N.	NO.	O.	SO.	S.	SW.	W.
Januar	0.46	1.92	1.39	—0.09	—1.14	—1.56	—1.61	—0.85
Februar	0.68	1.86	1.37	0.06	—0.82	—1.35	—1.69	—1.03
März	1.45	1.42	0.98	—0.01	0.16	—0.95	—1.36	—0.95
April	—0.22	0.72	0.39	—0.26	—0.52	—0.59	—0.76	—0.57
Mai	0.02	0.13	0.07	—0.46	—0.62	—0.48	—0.34	—0.09
Juni	0.11	—0.14	—0.21	—0.38	—0.69	—0.63	—0.04	0.25
Juli	0.29	—0.02	—0.04	—0.09	—0.58	—0.85	—0.36	0.28
August	0.46	0.32	0.26	0.27	—0.41	—0.99	—0.70	0.10
September	0.56	0.68	0.49	0.19	—0.40	—1.01	—0.92	—0.12
October	0.62	0.99	0.66	—0.04	—0.66	—1.07	—0.98	—0.28
November	0.66	0.52	0.31	—0.26	—1.05	—1.25	—1.06	—0.41
December	0.74	1.67	1.15	—0.26	—1.26	—1.48	—1.31	—0.60
Jahr	0.46	0.91	0.60	—0.11	—0.73	—1.02	—0.93	—0.36

1 Tag nachher.

	NW.	N.	NO.	O.	SO.	S.	SW.	W.
Januar	1.13	2.16	1.31	—0.08	—0.46	—0.46	—0.82	—0.46
Februar	1.16	3.24	1.42	0.11	—0.30	—0.47	—0.93	—0.52
März	1.03	1.85	1.14	0.05	—0.90	—0.32	—0.67	—0.32
April	0.74	1.19	0.62	—0.21	—0.33	—0.12	—0.15	0.01
Mai	0.42	0.57	0.22	—0.38	—0.41	—0.03	0.28	0.31
Juni	0.30	0.29	0.16	—0.27	—0.52	—0.14	0.30	0.45
Juli	0.39	0.34	0.37	0.04	—0.35	—0.40	0.13	0.47
August	0.58	0.53	0.57	0.31	—0.32	—0.61	—0.16	0.43
September	0.78	0.73	0.60	0.28	—0.30	—0.64	—0.28	0.41
October	0.89	0.96	0.51	—0.02	—0.38	—0.51	—0.25	0.32
November	0.94	1.29	0.61	—0.29	—0.54	—0.40	—0.29	0.12
December	0.58	1.76	0.93	—0.30	—0.56	—0.39	—0.51	—0.20
Jahr	0.78	1.15	0.71	—0.07	—0.41	—0.37	—0.27	0.08

	Vorher		Nachher	
Tage	2	1	1	2
NW.	—0.19	0.46	0.78	—0.29
N.	0.38	0.91	1.15	—0.57
NO.	0.70	0.60	0.71	—0.73
O.	0.50	—0.11	—0.07	—0.60
SO.	0.12	—0.73	—0.41	0.11
S.	—0.15	—1.02	—0.37	0.14
SW.	—0.36	—0.93	—0.27	0.65
W.	—0.46	—0.36	0.08	0.02

Die volle Bestätigung der von mir im Jahre 1827 gegebenen Regeln tritt in beiden Tafeln evident hervor. Zugleich zeigt sich, dafs, wenn man die Untersuchung auf einen Zeitraum von 5 Tagen erstreckt, die Veränderung des Windes, welche dann stattfindet, schliefslich aus

der steigenden Seite der Windrose in die fallende übergreift und umgekehrt. In den entschiedenen Sommermonaten, wo die *Courant ascendant*-Niederschläge in gröfserer Zahl eintreten, müssen natürlich die für die Niederschläge des Stromes gültigen Regeln sich mehr vereinfachen und zugleich sich die aus der Drehung der Isothermen in der jährlichen Periode folgende Aenderung der Vertheilung des Druckes in der Windrose geltend machen, wie deutlich in den Tafeln hervortritt.

Die zweite von Herrn Dörgens ausgeführte Berechnung der Beobachtungen von Toronto in Canada (1846—48) ergänzt die fühlbare Lücke für Nord-Amerika. Die Veränderungen des Barometers, Thermometers und Hygrometers sind innerhalb der in den Ueberschriften angegebenen Zeiträume nach Elimination der täglichen Veränderung bestimmt. Des für die grofse Anzahl der unterschiedenen Windesrichtungen zu kurzen Zeitraums ungeachtet tritt das Drehungsgesetz deutlich hervor.

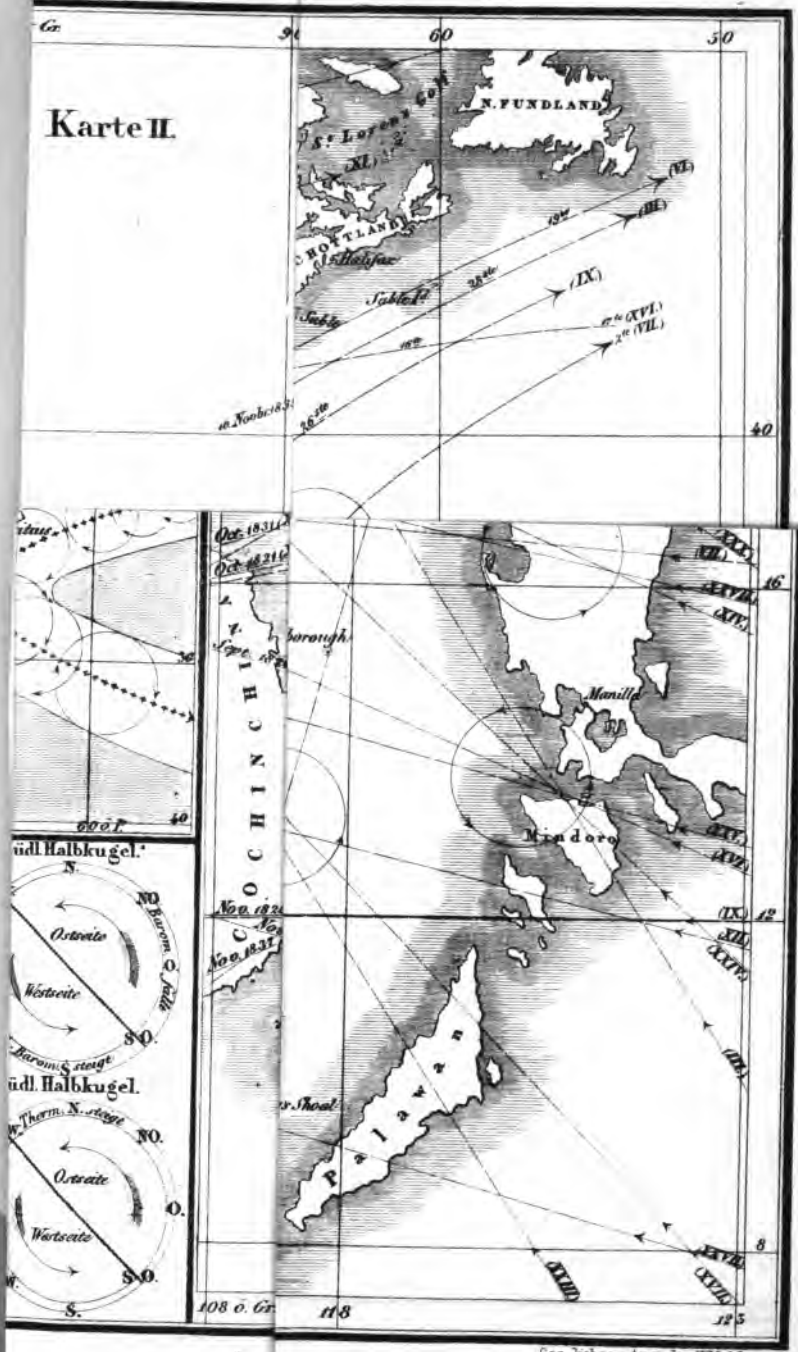
		Barometer (engl. Zoll)			Thermometer (Fahr.)		
		9—12	12—3	9—3	6—12	12—6	6—6
NO.	11	—0.036	—0.027	—0.063	—4.99	+4.14	—0.85
NO. z. O.	7	+0.008	—0.013	—0.005	—2.15	—0.49	—2.64
ONO.	18	—0.006	—0.028	—0.034	—5.28	+0.42	—4.86
O. z. N.	21	—0.013	—0.028	—0.041	—2.95	+0.75	—2.20
O.	52	—0.024	—0.026	—0.050	—0.53	+0.28	—0.25
O. z. S.	25	—0.020	—0.028	—0.048	+0.39	+0.23	+0.62
OSO.	35	—0.015	—0.018	—0.033	+3.10	—0.23	+2.87
SO. z. O.	12	—0.018	—0.031	—0.049	+3.57	—1.35	+2.22
SO.	14	—0.006	—0.025	—0.031	+3.71	—0.93	+2.78
SO. z. S.	17	—0.021	—0.032	—0.053	+3.12	—0.29	+2.83
SSO.	29	—0.025	—0.018	—0.043	+4.22	—0.72	+3.85
S. z. O.	25	—0.007	—0.026	—0.033	+6.77	—0.87	+5.90
S.	28	—0.011	—0.020	—0.031	+5.08	—1.21	+3.87
S. z. W.	34	—0.011	—0.016	—0.027	+4.19	—1.16	+3.03
SSW.	57	—0.012	—0.018	—0.030	+3.19	—0.96	+2.23
SW. z. S.	21	—0.036	—0.024	—0.060	+1.21	0.69	+1.90
SW.	34	—0.016	—0.012	—0.028	+0.23	—0.56	—0.33
SW. z. W.	8	—0.017	+0.005	+0.012	—4.21	0.58	—3.63
WSW.	24	—0.002	+0.015	+0.013	—1.82	0.62	—1.20
W. z. S.	18	+0.009	+0.029	+0.038	—0.27	—3.12	—3.39
W.	23	+0.038	+0.045	+0.083	—2.25	—1.52	—3.77
W. z. N.	13	+0.022	+0.035	+0.057	1.01	—1.52	—0.51
WNW.	25	+0.041	+0.040	+0.081	0.42	—2.84	—2.42
NW. z. W.	16	+0.041	+0.053	+0.094	—1.78	—3.64	—5.42
NW.	30	+0.051	+0.049	+0.100	—4.10	—1.40	—5.50
NW. z. N.	16	+0.031	+0.035	+0.066	—3.15	+0.60	—2.55
NNW.	29	+0.027	+0.017	+0.044	—4.52	+0.11	—4.41
N. z. W.	24	+0.016	+0.024	+0.040	—3.04	+0.25	—2.79
N.	26	+0.018	+0.017	+0.035	—4.24	—0.31	—4.55
N. z. O.	12	+0.004	+0.020	+0.024	—4.44	+0.13	—4.31
NNO.	5	+0.036	+0.027	+0.063	—6.94	—0.83	—7.77
NO. z. N.	3	—0.005	+0.027	+0.022	—5.86	+1.22	—4.64

Wasserdampf (engl. Zoll).

	8—12	12—4	8—4
NO.	—0.014	+0.015	+0.001
NO. z. O.	—0.009	—0.008	—0.017
ONO.	—0.021	0.001	—0.021
O. z. N.	—0.008	—0.009	—0.017
O.	—0.002	+0.005	+0.003
O. z. S.	+0.007	—0.003	+0.004
OSO.	+0.003	—0.010	—0.007
SO. z. O.	+0.014	—0.015	—0.001
SO.	+0.019	+0.004	+0.023
SO. z. S.	+0.023	—0.001	+0.022
SSO.	+0.029	—0.009	+0.020
S. z. O.	+0.014	+0.006	+0.020
S.	+0.029	—0.006	+0.023
S. z. W.	+0.030	—0.023	+0.007
SSW.	+0.016	—0.015	+0.001
SW. z. S.	+0.011	+0.013	+0.024
SW.	+0.001	—0.001	+0.002
SW. z. W.	—0.007	—0.004	—0.001
WSW.	—0.014	+0.005	—0.009
W. z. S.	—0.025	—0.010	—0.035
W.	—0.025	+0.006	—0.019
W. z. N.	—0.032	—0.008	—0.040
WNW.	—0.028	+0.009	—0.019
NW. z. W.	—0.037	—0.025	—0.062
NW.	—0.040	—0.002	—0.042
NW. z. N.	—0.024	+0.018	—0.006
NNW.	—0.035	+0.003	—0.032
N. z. W.	—0.024	+0.016	—0.008
N.	—0.032	+0.007	—0.025
N. z. O.	—0.024	+0.007	—0.017
NNO.	—0.017	—0.025	—0.042
NO. z. N.	—0.026	+0.025	—0.001

Es bleibt nun nur noch eine Lücke auszufüllen, die in diesem Sinne streng durchgeführte Berechnung eines Journals aus der gemäfsigten Zone der südlichen Erdhälfte. Das einzige im Detail veröffentlichte ist das von Hobarton in Vandiemensland, aber hier scheinen zwei entgegengesetzte Winde von NW. und SO. so überwiegend, dafs die für die Drehung zu ermittelnden Werthe für sämmtliche einzelne Windesrichtungen einen zur sicheren Ermittelung zu ungleichen Werth erhalten würden. Dennoch wäre es wünschenswerth, diese Arbeit auszuführen. Das bei der Versammlung der Naturforscher in Cambridge im Jahre 1845 gegebene Versprechen, dies selbst zu thun, ist mir zu erfüllen nicht möglich gewesen, auch ist bei der geringen, zu wissenschaftlichen Arbeiten mir zu Gebote stehenden Zeit keine Aussicht, dafs ich es werde thun können.

Gedruckt bei A. W. Schade in Berlin, Grünstraße 18.



Geo. lithogr. Anstalt v. H. Mahlmann.

HDI
HW 2K0N 3

SEP 18 18
OCT 13 1881
APR 21 1882
OCT 7 1882
NOV 25 1882
DEC 9 1882
JAN 13 188
AUG 19 1887

HDI
HW 2K0N 3

SEP 13 18
OCT 13 1881
APR 21 1882
OCT 7 1882
NOV 25 1882
DEC 9 1882
JAN 13 188
AUG 19 1887

HDI
HW 2K0N 3

SEP 18
OCT 13 1881
APR 21 1882
OCT 7 1882
NOV 25 1882
DEC 9 1882
JAN 18 1884
AUG 19 1887

HDI
HW 2K0N 3

SEP 13 18
OCT 13 1881
APR 21 1882
OCT 7 1882
NOV 25 1882
DEC 9 1882
JAN 13 1884
AUG 19 1887